<36642071830015
<36642071830015 S
Bayer. Staatsbibliothek 33

# AL.s VON HUMBOLDT,

UND

# AIMÉ BONPLAND'S

# REISE.

STRASBURG,
GEDRUCKT BEY F. G. LEVRAULT.

# BEOBACHTUNGEN

AUS DER

# ZOOLOGIE

UND

# VERGLEICHENDEN ANATOMIE,

GESAMMELT

Auf einer Reise nach den Tropen-Ländern des neuen Kontinents, in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 und 1804,

VON AL. VON HUMBOLDT UND A. BONPLAND.

BEARBEITET UND HERAUSGEGEBEN VON DEM ERSTERN.

TÜBINGEN, BEY F. G. COTTA.
PARIS, BEY LEVRAULT, SCHŒLL UND COMPAGNIE.
1806.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW.U.SALINEN ADMINISTR.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

DEM GROSSEN PHYSIOLOGEN

HERRN

FRIEDRICH KIELMEYER,

PROFESSOR ZU TÜBINGEN,

WIDMET

DIESES ZOOLOGISCHE WERK,

ALS EIN ZEICHEN

TIEFER BEWUNDERUNG UND INNIGER HOCHSCHÄTZUNG,

ALEXANDER von HUMBOLDT.

# VORREDE.

Auf der fünfjährigen Reise, welche ich mit meinem Freunde, Herrn Bonpland, in den Tropen-Ländern des neuen Kontinents angestellt, haben wir Gelegenheit gehabt viele Thiere zu beobachten, welche den Naturforschern bisher entweder gar nicht, oder nur unvollkommen bekannt gewesen sind. Die waldreiche Flußwelt zwischen dem Amazonen-Strome und der Küste von Caracas, das Königreich Neu-Grenada, Peru, die mexikanischen Gebirge, und die Ufer der Südsee haben uns eine Zahl zoologischer und zootomischer Thatsachen geliefert, welche wir nach und nach dem Publikum vorzulegen wünschen. Dem Grundsatze getreu, alles Ungleichartige zu trennen, und den bloß naturbeschreibenden Theil meiner Arbeiten von dem abzusondern, welcher die Natur in dem Zusammenwirken ihrer Kräfte, oder den sittlichen Zustand der Völker schildert, liefere ich hier das erste Heft eines

Werks, welches bloſs der Zoologie und vergleichenden Anatomie gewidmet seyn soll. Die Zeichnungen, welche dasselbe begleiten, sind von mir selbst an Ort und Stelle entworfen. Ich schmeichle mir, daſs man darin nicht bloſs äussere Beschreibungen, nicht bloſs trockene Aufzählungen specifischer Charaktere, sondern auch manche Beobachtung finden wird, die den Physiologen, den Physiker, und vielleicht selbst den Geognosten interessiren können. Jedes organische Geschöpf, ja, jeder Theil eines organischen Geschöpfes steht in Wechselwirkung mit der ganzen übrigen Natur. Ist der Conflict der sich gegenseitig beschränkenden Kräfte das letzte Object aller Naturkunde: so darf selbst der beschreibende Theil derselben nicht ohne diese allgemeinen Rücksichten bearbeitet werden. Ich hoffe, durch Herausgabe dieses zoologischen und zootomischen Werks das Versprechen zu erfüllen, welches ich vor acht Jahren, am Schlusse meiner Schrift *über die gereitzte Muskel- und Nerven-Faser*, gethan habe.

Dieses erste Heft enthält vier Abhandlungen, über den Larynx der Vögel, der Affen, und des Krokodills; über den Löwen-Affen; über zwey neue Fisch-Gattungen der süd-amerikanischen Bergströme, und die von den Vulkanen ausgeworfenen Pimeloden. Sie sind alle von mir allein bearbeitet worden. In den nächsten Heften werden wir anatomische Beobachtungen über die verschiedenen Krokodill-Arten, über den *Manati* (das Faulthier), das Lama und den *Condor;* Zeichnungen verschiedener Schädel amerikanischer Völkerschaften; Cuvier's Zergliederung der von uns mitgebrachten *Axalotl* (Proteen) der mexikanischen Seen; Untersuchungen über die fossilen Elephanten-Knochen, welche man auf dem hohen, kalten Rücken der Andes, und nie in der wärmern, angrenzenden Zone vergraben findet; Beschreibungen vieler neuen Säugthiere, Schlangen, Vögel, Insecten und Conchilien, und andere Arbeiten liefern, die auf die geographische Vertheilung der Thiere Bezug haben. Bey der Bear-

beitung so heterogener Gegenstände muſs ich besorgen, Trotz aller Sorgfalt, die ich anzuwenden suche, oft irrige Behauptungen einzumischen. Durch fremden Tadel darauf aufmerksam gemacht, werde ich eilen, dieselben in späteren Nachträgen zu verbessern, ohne auf den Ton der Bitterkeit oder Milde Rücksicht zu nehmen, mit dem jener Tadel wird vorgetragen werden.

Rom, im Julius 1805.

Al. von Humboldt.

# I.

# ÜBER DAS ZUNGENBEIN

## UND DEN KEHLKOPF

### DER VÖGEL, DER AFFEN, UND DES KROKODILLS.[1]

Herr Cuvier, Secretär der ersten Klasse des National-Instituts, hat vor etwa zehn Jahren, in dem *Magasin encyclopédique*[2], interessante Untersuchungen über den Kehlkopf (*Larynx*) der Vögel bekannt gemacht. Er zeigt, daſs in dieser Thierklasse die ersten Ringe der Bronchen einen eigenen Bau haben, und daſs dieser Bau, welcher den Namen eines untern Kehlkopfes (*Larynx inferior*) verdient, mehr zur Modulation der Stimme beyträgt, als das andere Ende der Luftröhre, oder der obere Kehlkopf (*Larynx superior*), dessen Stimmritze (*Glottis*) mit einem wenig expansiblen Knochenapparate versehen ist. Diese Arbeit des Herrn Cuvier hatte mich vorzüglich zu einer Zeit interessirt, in welcher ich mit der Herausgabe meines Werkes über die gereitzte Muskel- und Nerven-Faser beschäftigt war, und auf das eifrigste vergleichende Anatomie studirte. Bieten,

---

[1] Von Al. von Humboldt.

[2] Millin, *Mag. encyclop.*, T. 2, p. 330.

sagte ich mir selbst, die Vögel, welche uns zunächst umgeben, schon eine so grofse Mannichfaltigkeit in der Struktur der Stimmorgane dar; welche Entdeckungen hat man nicht zu erwarten, wenn man in der Tropen-Region den Larynx so vieler Thiere zergliederte, deren Stimme auf das seltsamste modificirt ist? Dieser Betrachtung eingedenk, habe ich während meiner Abwesenheit von Europa nachfolgende zootomische Beobachtungen gesammelt, die, so unvollkommen sie auch sind, doch vielleicht einiges Licht über den analogen Bau einzelner Theile in von einander weit abstehenden Thierklassen verbreiten. Mögen Kenner der Zootomie diesen Fragmenten eben die Nachsicht schenken, mit welcher sie ähnliche Arbeiten meiner frühern Jugend aufgenommen haben!

Sehr heterogenen Beobachtungen gewidmet, habe ich dennoch gesucht, auf meiner Expedition in das Innere von Süd-Amerika, die vergleichende Anatomie nicht ganz zu vernachläfsigen. So haben wir uns, Bonpland und ich, mit der Zergliederung des so unvollkommen beschriebenen grofsen Krokodills des Orinoco- und des Madalenen-Stroms, mit der des *Bradypus tridactylus*, des Ameisenbärs, und mehrerer anderen Thiere beschäftigt. Da bey dem langen Landtransporte in den Gebirgen die Präparate selbst schwer zu erhalten sind: so habe ich an Ort und Stelle sorgfältig gezeichnet was mein Begleiter, geschickter und geübter als ich, präparirte. Dieser letztere wird die Anatomie des Lama, des kleinen Krokodills der Insel Cuba, welcher mit dem *Alligator* von Süd-Carolina nicht zu verwechseln ist, und

die des *Manati* der Guayana in eigenen Abhandlungen beschreiben. Ich, meiner Seits, habe mich mit dem Gehirne und der so genannten Schwimmblase der Fische, mit der Struktur des Zungenbeins und der Stimmorgane der Vögel, der Affen und der Krokodille beschäftigt. Jeder von uns hat sich gewisse Objekte zur ausschliefslichen Bearbeitung gewählt.

Die Zeichnungen, welche dieser Abhandlung beygefügt sind, stellen den Larynx, die Luftröhre, die Bronchen, und das *Os hyoides* mehrerer Thiere der heifsen Zone vor. Ich bedaure, dafs chemische Arbeiten, welche ich gegenwärtig vollende, mich gezwungen haben jene anatomischen Zeichnungen in demselben Zustande zu lassen, als ich sie in freyer Luft, und oft in einem engen Kanot eingezwängt, entworfen habe.

Ich spreche in dieser Abhandlung zuerst von dem Kehlkopfe und der Luftröhre einiger Tropen-Vögel; dann von den Stimmorganen der Affen, besonders von denen der *Simia seniculus* und *Simia œdipus*, und zuletzt von dem *Os hyoides* des Krokodills und der oft bestrittenen, aber freylich auch nur partiellen Bewegung seiner Zunge. Mit den Fortschritten der Zootomie in den letzten Jahren unbekannt, würde ich angestanden haben meine fragmentarische Beobachtungen bekannt zu machen, wenn mich nicht Herr Cuvier und andere Freunde versichert hätten, dafs meine Zeichnungen manche neue und noch nicht gehörig erläuterte Gegenstände enthielten. Ich werde, um nicht durch Weitschweifigkeit zu ermüden, manches in der Beschreibung weglassen, was die Kupfertafeln von selbst verständlich machen.

Der Kehlkopf der Thiere, welche keinen Stimmritzendeckel (*Epiglottis*) haben, ist nicht nur bey den verschiedenen Klassen, sondern selbst bey den verschiedenen Gattungen einer und derselben Klasse, von sehr heterogenem Baue. Man findet nichts darinn was man mit den Namen Ring- und Schild-Knorpel (*Cartilago cricoidea* und *thyroidea*) geradezu belegen könnte; und es ist gewifs nützlicher, die Theile nach ihrer eigenthümlichen Form zu beschreiben, als sie nach erzwungenen Analogien, welche von dem Menschen und anderen Säugthieren hergenommen sind, zu bezeichnen. In den Amphibien liegt die Stimmritze in einem runden, fleischigen Wulst, in welchem man viele, fast zirkelförmige Muskelfasern erkennt. Bey den Vögeln ist der obere Larynx steifknorplig, fast knöchern, und in den äusseren Umrissen ziemlich einförmig gebildet. In den Gattungen *Pelecanus*, *Phasianus*, *Ardea* und *Phœnicopterus*, hat er meist die Form eines Dreyecks (Pl. I, N.° I, fig. 1; N.° II, fig. 1), dessen breiterer Rand oder Basis mit kleinen, weifsen, spitzigen, cartilaginösen Wärzchen besetzt ist. Diese Wärzchen sind sehr lang bey dem *Phasianus parraka* des Orinoco-Stromes; sie bilden eine weifse Zone in der *Ardea cocoes*; sie bedecken fast die ganze Oberfläche des Larynx in der *Palamedea bispinosa*, und in der Familie der Papagayen, welche man gewöhnlich mit dem Namen *Ara* belegt. Dagegen fehlen sie gänzlich bey einigen Wasservögeln der Südsee, wie beym *Pelecanus alcatras*. Der obere Kehlkopf der Vögel ist unterhalb durch einen breiten, dünnen, knochenartig-harten, bald (wie bey den guayanischen Fasanen)

vorn ausgerandeten, bald (wie beym *Flamingo* und mehreren Pelecanen) vorn spitzigen Knorpel unterstützt. Dieser *Cartilago*, der bisher nicht genau untersucht zu seyn scheint, und den man mit dem Namen des Sockels belegen möchte, hat auf der obern Fläche einen sonderbaren membranösen Ansatz, der senkrecht aufsteht, und seine Unterlage in zwey gleiche Theile theilt. Er ist dem dreyeckigen Styl eines Gnomons ähnlich, und bey dem lebendigen Thiere gewöhnlich in der Mitte der aufklaffenden Stimmritze sichtbar, (Pl. I, N.° III, fig. 2). Ich vermuthe, dafs diese Scheidewand zu der Modification der Vögelstimme beyträgt, und die Töne schmetternder macht, da sie die Luft, welche der untere Larynx gegen die *Glottis* sendet, in zwey Ströme theilt. Bey der *Palamedea* fehlt diese Scheidewand gänzlich. Der ganze platte, mit dem triangulären Ansatz versehene Knorpel, ist übrigens so unmittelbar an der Luftröhre befestigt, dafs man ihn fast als einen ersten halben Ring derselben betrachten könnte.

Ausser demselben ist der obere Larynx der Vögel noch durch vier kleine länglichte Knochen unterstützt, von denen je zwey und zwey, wie die Schenkel eines Zirkels, mit einander verbunden sind; so, dafs die beyden hinteren die vorderen umfassen. Ich nenne sie geradezu kleine Knochen [1]; denn bey den Tropen-Vögeln erlaubt ihre Härte und innere Struktur nicht, sie zu den Knorpeln zu zählen. Jeder der-

---

[1] Beym alternden Menschen verknöchern auch der *Cartilago thyreoidea* und *cricoidea*. Sömmering, *De corp. hum. fabrica*; T. 5, p. 20.

selben ist dreykantig, schmal, gegen die Spitze hin allmählig abnehmend. Je zwey derselben fügen sich mit ringförmig eingekerbten *Condylis* an einander. Ich habe dieselben einzeln aus der grofsen *Ardea* des Madalenen-Stromes gezeichnet, die, wenn sie den grünlichen Schnabel in die Höhe hebt, volle 1,407 Meter (4 Fufs 4 Zoll) hoch, und der *Ardea cocoes* näher als der *Ardea Johannæ* verwandt ist. Die vorderen Knöchelchen, gleichsam die Schenkel des vordern und innern Zirkels, scheinen unbeweglich, während dafs der hintere Zirkel seine Schenkel mittelst zwey fleischiger Muskeln, welche den Larynx von aussen begrenzen, von einander entfernt, oder einander nähert. Man könnte auf den ersten Anblick geneigt seyn, die hinteren Knöchelchen mit den giefsbeckenförmigen Knorpeln (*Cartilagines arytænoideæ*), und die vorderen, der Lage wegen, mit dem Schildknorpel (*Cartilago thyroidea*) der Säugthiere zu vergleichen. Aber bey Thieren, deren Struktur so verschieden ist, leiten diese nie ganz passenden Vergleichungen doch gewöhnlich nur zu irrigen Begriffen (N.° II, fig. 3).

Der so eben beschriebene Bau des obern Larynx der Vögel bewirkt, dafs die Stimmritze selbst, welche unmittelbar von den Schenkeln des vordern Zirkels begrenzt wird, fast keiner beträchtlichen Erweiterung oder Verengerung fähig ist; dafs aber die innere Kapacität des Kehlkopfes durch die Schenkel des äussern und hintern Zirkels verändert wird. Die Stimme, oder vielmehr der Luftstrom, der sie erregt, geht demnach aus einer *Glottis* von stets gleicher Weite aus, und die Modulation der Töne hängt

hauptsächlich von den Bewegungen des untern, und denen der hinteren Knöchelchen des obern Larynx ab.

Aber nicht blofs die beyden Kehlköpfe der Vögel, nicht blofs das untere und obere Ende der Luftröhre, auch die Gestalt des mittlern Theils derselben wirkt auf die Verschiedenheit der Stimme. Bey einigen Tropen-Vögeln bietet dieser Theil sonderbare Erscheinungen dar. So hat bisweilen in derselben Art das Männchen die *Arteria aspera* mehr als zwey Mal so lang als das Weibchen. Linne hat diese Ungleichheit der Geschlechter schon beym *Phasianus parraka* gekannt. Ich habe eine auffallende Sinuosität in der Luftröhre an einer neuen Art von Fasan beobachtet, die ich unter dem Namen *Phasianus garrulus* [1] beschreiben werde. Dieser schmackhafte Vogel, den man nicht mit dem *Phasianus motmot* verwechseln mufs, ist nördlich vom Äquator sehr gemein, besonders im Königreich Neu-Granada, wie in den Provinzen von Caracas, Cumana und Neu-Barcellona. Er sitzt in gedrängten Reihen, zu sechzig und achtzig (wie unsere Haushühner), auf den Zweigen abgestorbener Bäume, und erfüllt den Wald mit dem einförmigen Geschrey : *katakras, katakras.* Ich habe die Luftröhre

---

[1] Phasianus garrulus: *Ex viridi fuscescens; abdomine, cruribus et crisso niveis; remigibus rufis, rectricibus ex olivaceo nigris, apice albis. Rostrum ex cinereo cærulescens, apice albidiori. Genæ cute nuda, lævigata, cinereo-brunescenti, tectæ. Oculi rubro-fusci. Pedes et ungues plumbei, haud calcarati. Remiges* 24, *quarum primordiales* 12, *rectrices* 12. *Longitudo totius avis, a vertice ad apicem caudæ,* 0,513 *met.* (19 *pollic.*); *cauda sola* 0,243 *met.* (9 *pollic.*). *Longitudo remigum primordialium* 0,216 *met.* (8 *pollic.*). *Differt a phasiano motmot et phasiano parraka abdomine niveo.*

des Männchens vom obern Larynx an bis zu den Bronchen, 0,420 Meter (15 Zoll 7 Linien), die des Weibchens, nur 0,144 Meter (5 Zoll 4 Linien) lang gefunden. Die des erstern steigt zuerst zwischen den Integumenten, bis unter den Sternum zu den Beinen herab, krümmt sich dann aufwärts, und tritt nach einer grofsen Sinuosität (der ähnlich, welche Bonpland an den Bronchen des Krokodills bemerkt hat), in die Lungen. Die Luftröhre des Weibchens, welche um zwey Fünftel kürzer ist, geht ohne alle Beugung von dem obern Larynx in gerader Linie abwärts, um sich in die Bronchen zu vertheilen. Auch ist allen kupferfarbigen Eingebornen dieser Gegend von Süd-Amerika bekannt, dafs das Männchen des *Phasianus garrulus* eine weit lautere und schmetterndere Stimme als das Weibchen hat. So steigt demnach die Luft bey diesem Fasanen gleichsam bis zwischen den Beinen herab, ehe sie aufwärts zur Stimmritze dringt. Cuvier bemerkt, dafs diese sonderbare Bildung der Luftröhre im gemeinen Fasan (*Phasianus colchicus*) bey keinem der beyden Geschlechter Statt findet. Dagegen ist dieselbe in Europa bey mehreren Sumpfvögeln, als bey den Kranichen und Störchen bemerkt worden. Daubenton fand sie auch in dem *Crax pauxi*, einem prachtvollen Tropen-Vogel, der uns während unserer langen Wald- und Flufs-Reisen oft zur Nahrung gedient hat. Dagegen fehlt sie bey anderen Vögeln dieser Ordnung, zum Beyspiel bey der *Penelope cristata*, deren untern Larynx ich übrigens mit grofsen Säcken versehen gefunden habe. Recht auffallend ist es, dafs, nach Cuvier's Zergliederung, in dem *Cygnus*

*canorus* nicht der männliche, sondern der weibliche Vogel die Verlängerung und Sinuosität der *aspera Arteria* zeigt.

Als wir im Spätjahr 1801, während der Regenzeit, auf dem Wege von Santa-Fe-de-Bogota nach der Hauptstadt Quito, die Andes in den Schneebergen von Quindiu passirten, fanden wir am Ufer des Cauca alle Wiesen mit der schönen *Palamedea bispinosa* bedeckt. Da sie hier (in der Provinz Popayan) fast die Höhe des, von den Schriftstellern meist zu grofs beschriebenen, Cundurs (*Vultur gryphus*) erreicht: so belegt man sie mit dem Namen *Uitre de Sienega.* Sie schreitet ernst und langen Schrittes in der sumpfigen Ebene einher. Ihr Geschrey ist ein einförmiger Pfeifenton, *hu, hu*, dem ähnlich, welchen die kleinen Blasebälge der Kinder hervorbringen. Da ich mich mehrere Tage in Buga aufhielt, so fand ich dort Gelegenheit den Larynx dieses grofsen Vogels zu untersuchen. Ich habe mit Erstaunen bemerkt, dafs es nicht so wohl die Gestalt des obern Kehlkopfes, als vielmehr die der Luftröhre ist, welche die Stimme der *Palamedea* modificirt. Diese Luftröhre nähmlich nimmt an Weite ab, so wie man sie von der Stimmritze an nach unten verfolgt. Die Verengerung steigt im Verhältnisse von drey zu zwey. Aber plötzlich, 0,285 Meter (19 Linien) oberhalb der Bronchen, erweitert sie sich ungemein, und schwillt um ein Sechstel mehr an, als ihr Durchmesser vor der Verengerung, dicht am obern Larynx, betraf. Dieser erweiterte Sack ist 0,274 Meter (14 Linien) lang. Tiefer unterwärts nimmt die Weite der Luftröhre abermals, und mehr als je, ab: denn bey der Vertheilung

in die Bronchen beträgt sie nicht ein Viertel des obern und ersten Durchmessers. Ich habe diesen sonderbaren Bau der *Arteria aspera*, den ich bey keinem andern Tropen-Vogel bemerkt habe, besonders abgebildet. Bey europäischen Vögeln hat Cuvier indefs etwas ähnliches beobachtet. Zwey Enten-Arten, *Anas clangula* und *Anas fusca*, haben eine auffallend kurze sphäroidische, fast linsenförmige Erweiterung der Luftröhre. Die der *Palamedea* ist dagegen schlauchartig lang, und wird durch zwey eigene, schmale, dünne und langfaserige Muskeln dergestalt abwärts gezogen, dafs die weiteren Ringe durch den Widerstand der unteren engeren näher an einander gedrückt werden: ein Mechanismus, welcher dem der musikalischen Schlauch-Instrumente ähnlich ist, und wahrscheinlich den Haupt-Antheil an den einförmigen Längentönen dieses schönen Thieres hat.

Ich halte mich weniger bey dem untern Larynx der Vögel auf, welchen Cuvier in einer eigenen Abhandlung so vortrefflich beschrieben hat. Meine Zeichnungen enthalten die ausführliche Zergliederung des untern Kehlkopfes des *Psittacus ararauna*, und einer neuen Pelikan-Art des Madalenen-Flusses, welche ich *Pelecanus olivaceus* nenne, und welche, dem allgemeinen Habitus nach, einem *Plotus* ähnlich sieht, obgleich die Form des Schnabels und der mittlere gezähnte Zeh ihm seine Stelle unter den Pelikanen anweisen.[1] Die Zeichnungen (Pl. I, N.° I, fig. 1—5) stellen seinen

---

[1] Pelecanus olivaceus. *Viride nitens, rostro ex viridi cinerascente, rictu luteo, rectricibus novem, pedibus atris.* (*Rostrum rectum: mandibula superiori obscuriori apice adunca, unguiculata; inferiori truncata. Rima nasalis oblite-*

untern Larynx und die verschiedenen Muskeln dar, welche dieses verborgene Stimmorgan in Bewegung setzen. Die Valven oder Taschen sind von ausserordentlicher Gröfse; sie haben 0,006 Meter (3 Linien) Höhe, und 0,004 (2 Linien) Breite. Ihre Lage und Struktur werden durch die Kupfertafeln von selbst deutlich.

Wenn aber auch im Ganzen die Vögelstimme mehr von dem untern als von dem obern Kehlkopfe abhängt; so gibt es doch auch einige krächzend schreyende Tropen-Vögel, bey denen fast der umgekehrte Fall eintritt. So habe ich in dem untern Larynx des oben beschriebenen *Phasianus garrulus* keine Taschen (Valven) gefunden, sondern blofs eine Erweiterung der unteren Ringe der Luftröhre, da wo die Bronchen anfangen. Diese Erweiterung, welche den untern Kehlkopf selbst ausmacht, ist durch einen eigenen, fast knochenartigen, Knorpel unterstützt, welchen ich allein in diesem Vogel gefunden habe. Er besteht aus einer rundlichen, membranösen, am Rande gezähnten Scheibe, auf der sich (Pl. I, N.° III, fig. 4) ein kleiner dünner Ansatz, gleich einer Scheidewand, senkrecht erhebt. Dieser Mangel von Säcken in dem untern Larynx des *Phasianus garrulus* (der *Guacharaca* der Indianer) wird durch eine eigene

---

*rata, vix conspicua. Pedes tetradactyli, digitis omnibus membrana laxa coalitis. Digitus intermedius interne serrulato-pectinatus. Oculi fusci. Lingua minima, ovata, integerrima. Tectricum pennæ nigro-marginatæ. Remiges 24. Facies subnuda, orbitis viridibus, rictu et gula nudis, luteis. Abdomen cinerascens. Dorsum, uropygium, remiges et rectrices, nigro-virides, nitore sericeo splendentes. Habitat prope Banco ad Madalenæ fluminis ripas, lat.* 8° 55′).

Verrichtung im obern Larynx ersetzt. Ich habe diesen defshalb (Pl. I, N.° III, fig. 3) so gezeichnet, dafs die Schenkel des hintern Knochen-Zirkels zurückgeschlagen sind, um das Innere des obern Kehlkopfes sichtbar zu machen. Man erkennt darinn eine Rinne, welche zu zwey kleinen membranösen Säcken führt. Wenn man die *Glottis* verschliefst und in die Bronchen bläfst, so sieht man diese Säcke deutlich anschwellen. Eben dieselben findet man im obern Larynx des *Pelecanus fuscus* und der *Palamedea*, denen, wie der *Guacharaca* (*Phasianus garrulus*), die Valven in dem untern Larynx fehlen. In der *Palamedea* besonders sind diese Säcke längliche faltenartige Höhlungen, den *Ventriculis* von Morgagni ähnlich, welche beym Menschen zwischen dem *Ligamentum Glottidis superius* und *inferius* [1] liegen; aber freylich weniger tief und minder ausgebildet sind. So bemerkt man, dafs in derselben Thierklasse bald der untere Kehlkopf, bald die wundersam erweiterte oder umgebogene Luftröhre, bald der obere Larynx, bald mehrere dieser Verrichtungen zugleich, der Stimme ihren Haupt-Charakter geben.

Eben solche, noch nicht genug beobachtete Eigenthümlichkeiten, bietet das Zungenbein mehrerer Vögel-Arten dar. Das des *Pelecanus alcatras*, eines schwerfälligen Vogels, der, wie der *Pelecanus onocrotalus*, mit einem ungeheuern Kehlsack versehen ist, hat keine kleinen Hörner, dagegen aber an der Spitze, oder vielmehr am Körper, eine son-

---

[1] Loder, *Tabula anat.*, Tab. 66, fig. 10 und 16.

derbare Struktur. Dieser Theil nähmlich ist triangulär, an den Rändern hoch erhaben, wie ein Sporn ansteigend, und in einem breiten, runden Knopfe endigend (Pl. I, N.° V, fig. 1, 2). Zwischen den beyden grofsen Hörnern, gleichsam an der Basis des Dreyecks, befindet sich ein ungeparter Knochenansatz, den ich bey keinem andern Thiere bemerkt habe, und der das Ansehen eines wahren Zwischen-Horns hat. Bey den Papageyen scheint mir ebenfalls die Ursache, warum einige Tribus, zum Beyspiel die schwerleibigen aber prachtvoll gefiederten Ara, nie die Menschenstimme nachahmen lernen, während dafs andere, zum Beyspiel die Amazonen, welche einen blutrothen Fleck an dem obern Flügelrande haben, so geläufig reden, hauptsächlich in der Gestalt des Zungenbeins zu liegen. In den kleinen, geschwätzigen Papageyen ist dasselbe dünn und an der Spitze abnehmend: bey den ungelehrigen Ara dagegen, zum Beyspiel beym *Psittacus ararauna* und *Psittacus macao*, hat dasselbe ein ungeheures Volumen. Man werfe einen Blick auf die Zeichnung, die ich sehr sorgfältig (Pl. I, N.° III, fig. 1 — 6) von dem obern und untern Larynx der fleischigen Zunge, und dem Zungenbein der erstern der beyden genannten Arten entworfen habe. Man erkennt darinn, dafs der Raum zwischen den beyden Hörnern des *Os hyoides* fast ganz mit einer knochenartigen Membran ausgefüllt ist, welche vorn hin an Breite abnimmt, aber an der äussersten Spitze an eine eigene, über 0,006 Meter (3 Linien) lange, viereckige Knochenplatte geheftet ist. Dieser schaufelartige Bau des schweren und so weit vortretenden Zungenbeins macht

die Spitze der Zunge unbiegsam, und zur Artikulirung verschiedenartiger Töne ungeschickt.

Wenn man (wie es bey meiner so eben beendigten Expedition der Fall war), mehrere Jahre lang, meist Tages und Nachts, in freyer Luft, auf dem Gebirgsabhange oder an waldigen Flufsufern zubringt: so wird man durch die Vollkommenheit in Erstaunen gesetzt, mit welcher einige kleine Säugthiere der Tropen, besonders die *Sapajou* und *Sanguins* (Blumenbachs *Cercopitheci*), die Stimme der Vögel nachahmen. Der obere Larynx dieser Thierchen hat aber auch auffallende Analogie mit dem untern Larynx der Vögel. Man vergleiche meine Zeichnung der Stimmorgane des *Pelecanus olivaceus* mit dem obern Kehlkopfe des kleinen *Titi* vom Rio-Sinu (der wahren *Simia œdipus*), oder mit dem meines *Sciurus granatensis*, des schönen Eichhörnchens des Madalenen-Flusses, welches dem *Simia erythræus* des Pallas nahe kommt, aber von dem süd-amerikanischen *Simia flavus* sehr verschieden ist (Pl. I, N.° I, fig. 5, mit Pl. III, N.° VIII, fig. 2, N.° VII, fig. 1). Man könnte den Larynx des zwitschernden Affen mit dem des orangefarbenen Eichhörnchens verwechseln, und dieselben weiten Taschen oder membranösen Säcke, welche der untere Kehlkopf der Vögel verbirgt, bemerkt man in dem obern dieser Säugthiere. Im Menschen ist in den *Ventriculis Laryngis*, welche blofs höhlenartige Falten sind, eine ähnliche, aber nur schwache Anlage zu dieser Klappen-Verrichtung zu entdecken. Wenn die kleinen Affen pfeifen oder zwitschern, so schliefsen sie die *Epiglottis;* und die aus der Luftröhre ausgestofsene

Luft wird nach unten gegen die häutigen nesterartigen Säcke reflectirt, deren Vibrationen die Stimme moduliren. *Simia sciurea*, oder der schöne *Titi* des Orinoco, *Simia œdipus*, der *Machi* des Rio-Negro (die wahre *Simia capucina* des Linne), und mehrere neue Affen-Arten, welche ich in der Folge beschreiben werde, haben ein vogelartiges Geschrey, bald zwitschernd, bald pfeifend, bald lockend wie die Gluckhenne wenn sie die jungen Hühnchen um sich versammelt. Ihr Zungenbein ist dünn, mit langen Hörnern versehen, ganz dem menschlichen ähnlich. Aber in anderen Affen-Arten, die eine hohle Stimme von ungeheuerm Umfange haben, und die man schicklich genug mit dem Namen der Heul-Affen oder Aluaten belegt, ist der Larynx von sehr verwickeltem Baue. Vielleicht gibt es überhaupt keine Thiergattung, deren verschiedene Arten so grofse Kontraste in den Stimmwerkzeugen darbieten, als die Affen.

Während demnach die kleinen, pfeifenden und zwitschernden *Sapajou*, einen blofs kartilaginösen Kehlkopf und ein dünnes, leichtes Zungenbein haben, ist in dem Larynx der Heul-Affen, wie in dem des *Simia seniculus*, *Simia paniscus*, und der *Chuva* von Bracamoros (eines Affen des Amazonen-Stroms, der vom *Simia paniscus* verschieden ist, ungeachtet er ebenfalls den Daumen unter der Haut versteckt hat), ein grofser knöcherner Stimmkasten. Dieser sonderbare Apparat scheint blofs den Cercopithecen des neuen Kontinents eigen zu seyn; denn in den Pavianen und im Orangutang (*Simia satyrus*) findet sich blofs ein häutiger, blasenförmiger Sack, in welchem, nach Campers vor-

trefflicher Untersuchung, sich die Stimme dieser Thiere verliert.

Den auffallendsten und zusammengesetztesten Stimm-Apparat, den ich je gefunden, hat der wahre *Simia seniculus* des Jacquin, der *Araguato* des Madalenen-Flusses, der in Scharen von dreyſsig bis vierzig Individuen, zwischen Carthagena, Mahates und Mompox, von Baume zu Baume zieht. Ich sage der wahre *Simia seniculus*: denn naturhistorische Schriftsteller verwechseln diesen Heul-Affen oft mit zwey anderen verwandten Arten, mit dem *Simia beelzebub* und dem *Araguato* des Orinoco (meiner *Simia ursina*)[1], welche ebenfalls den Wald, bey eintretendem Regen, mit ihrem dumpfen, melankolischen Geheule erfüllen. Drey Zeichnungen (Pl. IV, N.° IX, fig. 1—3), stellen den Larynx des *Simia seniculus* dar, theils geschlossen, indem die Zunge auf dem ungeheuern und knochenartigen Stimmkasten liegt, theils ausgeschnitten, um die sechs Säcke zu zeigen, welche der ausgestoſsene Luftstrom ausspannt. Der Stimmkasten hat gleichsam, wie das *Os hyoides* des Menschen, ein Mittelstück und zwey lange Hörner, deren Knochenmassen innigst in einander verschmolzen sind. Das Mittelstück ist ein an den Ecken abgerundetes Parallelepipedum, mit glatter Oberfläche, dessen innere Kapacität ich mittelst der Abaichung durch Wasser fast 0,79 Meter (4 Kubikzoll)

---

[1] Simia ursina. *Barbata rufa, undique pilis longis tecta.* Der Unterleib ist ganz mit langen, zotigen Haaren bedeckt. Von dieser *Simia ursina*, dem *Simia beelzebub*, und dem *Simia seniculus*, ist der langbärtige *Mono capucino* des Orinoco, und dieser wiederum von der *Simia capucina* des Linne, verschieden.

gefunden habe. Die Zunge, welche auf diesem Mittelstück ruht, ist durch wenige lange Muskelfasern daran befestigt, und der Larynx hängt mit der innern Höhlung des Stimmkastens durch einen weiten, schlauchartigen, häutigen Kanal zusammen. Die beyden Schenkel oder Hörner sind schmal, etwas platt gedrückt, und nach innen gekrümmt. Das Innere des Kehlkopfes selbst besteht aus sechs Säcken, wovon zwey, in Form von Schwalben-Nestern, 0,022 Meter (10 Linien) lang, 0,012 Meter (5,3 Linien) tief, und sehr dünnhäutig sind. Sie gleichen den Säcken der kleinen pfeifenden Affen, denen des Eichhörnchens, und einiger Vögel, zum Beyspiel des *Phasianus garrulus.* Sie sind nach oben geöffnet, so dafs die Luft sie nur ausdehnen kann, wenn der Heul-Affe die Epiglottis schliefst. Man erkennt an ihren Vorderwänden schöne hochrothe, dicht gewebte Querfasern. Über diesen Säcken liegen zwey andere, deren wulstartige Ränder gelb und fettartig glänzend sind. Sie öffnen sich nach unten, und bilden pyramidale Taschen, welche bis zwey Drittel in den Stimmkasten dringen, und durch dünne Zwischenhäute von ihm getrennt sind; so dafs die Luft, welche in diese sich spitz endigenden, und 0,094 Meter (3½ Zoll) langen Säcke einströmt, nirgends mit dem Knochen selbst in unmittelbare Berührung kommt. Der fünfte Sack liegt in der Falte, welche die wulstartigen Lippen der pyramidalen Taschen bilden, und ist, wie diese, gegen die Spitze hin verengt, aber um ein Drittel kürzer. Der sechste und gröfste Sack endlich, ist der Stimmkasten selbst; das heifst, die Höhlung, welche die letzt genannten drey

Taschen übrig lassen, und in der die Stimme des *Simia seniculus* wahrscheinlich den grofsen Umfang und dumpfen melancholischen Charakter erhält, der ihr eigen ist. Dieser ganze Apparat von Höhlungen und Säcken ist unstreitig zusammengesetzter, und noch auffallender als der vom grofsen Camper so bewunderte Larynx des Orangutangs.

Ich schliefse diesen Versuch mit einigen Betrachtungen über den Kehlkopf und die Zunge des grofsen süd-amerikanischen Krokodills. Es ist hier nicht der Ort, den Unterschied [1] zwischen dem gegenwärtig feigen Nil-Krokodill, und dem ihm so nahe verwandten, aber gewöhnlich gröfsern und weit blutgierigern *Caiman* festzusetzen. Es ist hinlänglich zu bemerken, dafs ich nicht vom breitschnautzigen, stumpfen, dickzähnigen *Alligator* der Alleghany-Länder, sondern vom schmalnasigen, spitz- und dünnzähnigen *Caiman* der grofsen süd-amerikanischen Flufswelt spreche; einem Thiere, das dem Nil-Krokodill allerdings so nahe kommt, dafs man sich nicht wundern mufs, wenn Cuvier sie ehemals für eine und dieselbe Species hielt. Seit einem Jahrhundert haben Naturhistoriker über die Existenz und Form der Krokodill-Zunge gestritten. Einige läugnen diese Existenz ganz ab; andere behaupten, die Zunge sey über-

---

[1] Meine Abhandlung über diesen Unterschied, in Hinsicht auf Zahl und relative Gröfse der Zähne, erfolgt in den nächsten Heften. Es scheint in Amerika vier Krokodill-Arten zu geben: der *Caiman* des Orinoco und des Madalenen-Flusses, der *Alligator* von Süd-Carolina, das ausschliefslich von den Spaniern sogenannte (vom Caiman unterschiedene) *Crocodilo de la Isla de Cuba*, und die *Bava* von Cumana und dem See von Valencia (in der Provinz Venezuela).

aus kurz, und liege ganz im hintern Ende des Rachens. Während dieses Wechsels der Meynungen haben die Antiquaren in Rom, bey Restauration des Krokodills auf dem kapitolinischen Museum, die Zunge bald einsetzen, bald ausreissen lassen. Ja, an dem kleinen Krokodill von schwarzem Kalkstein (*Nero antico*), welches auf dem Museo Pio-Clementino aufbewahrt wird, und dessen Kopf wirklich antik ist, erkennt man, dafs die alten Bildhauer ebenfalls nicht gar deutliche Ideen von der Struktur des innern Mundes hatten.

Die besondere Gestalt und Kürze des *Os hyoides* ist unstreitig daran Schuld, dafs so irrige Ideen sich über die Krokodill-Zunge verbreitet haben. Da wir, auf unseren Flufs-Reisen auf dem Orinoco und der Madalena, viele Monathe hindurch Gelegenheit gehabt, grofse erwachsene Krokodille zu beobachten; ja, da wir während unsers Aufenthalts zu Mompox, im Königreich Neu-Grenada, oft zwanzig bis dreyfsig kleine, eben aus dem Ey gekrochene, lebendige Krokodille[1] in unserm Wohnzimmer vereinigt haben: so bin ich im Stande gewesen die Mundhöhle, die Zunge und den Larynx dieses Thieres nach wiederholten Zergliederungen zu zeichnen. Ich habe (Pl. IV, N.° X, fig. 2) diefs Zungenbein von vorn und von hinten, und (fig. 3, 4, 5, 6) den Mechanismus gezeichnet, mittelst welches dasselbe durch

---

[1] Schon in dieser zarten Jugend, und besonders am zehnten und zwölften Tage, ist das spitzzähnige Thier fähig, nicht nur gefährliche Bisse zu thun, sondern sich selbst mit aufgeklafftem Rachen und Schwanzschlägen gegen den Angriff eines Hundes zu vertheidigen.

seine Erhebung die Falte bildet, welche die Spanier im Süd-Amerika den *Tapon* nennen, und welche als Valve alle Kommunikation zwischen der Mundhöhle und dem Halse trennt. Wenn das Krokodill stundenlang unbeweglich und wie versteinert im heissen Sande am Flufsufer ausgestreckt liegt, und den Rachen so weit aufsperrt, dafs die Maxillen sich unter einem Winkel von 95° öffnen: so erscheint die ganze Mundhöhle citronen-gelb. Die Zungenklappe (das heifst, der hintere sehr dehnbare Theil der Zungenhaut, welcher klappenartig erhoben wird), ist geschlossen, und man sieht dann nicht die Öffnung des Schlundes. Erweckt man das Krokodill aus seinem Schlafe (wenn anders diese Unbeweglichkeit Schlaf, und nicht vielmehr Wohlgefallen an der heissen Luft und am Fliegenfang ist), so senkt sich die Klappe, und man erkennt, wie im Hintergrunde, einen runden, blutrothen Wulst, welcher gegen das übrige Gelb kontrastirt, und die Stimmritze enthält. Ohne diese Vorrichtung würde das Krokodill seine Beute nicht unter dem Wasser ergreifen können. Indem es oft den schwimmenden Indianer bey der Lende fafst, schliefst es die Zungen-Klappe. Es kann so den Rachen weit aufsperren, ohne zu besorgen von der einströmenden Wassersäule erstickt zu werden. Aber eben defshalb kann das blutgierige Thier unter dem Wasser auch nur fassen und ergreifen; um zu fressen, mufs es auf die Oberfläche des Wassers, oder an das Ufer kommen. Daher das schreckliche Schauspiel, das sich den Indianern am Orinoco nur zu oft wiederholt, ihre Verwandte und Freunde, wenn sie sie kaum vermissen,

vom Krokodill auf einer nahen Sand-Insel vor ihren Augen verschlingen zu sehen.

Das *Os hyoides* des *Caimans* hat ein schaufelförmiges, ausgehöhltes, dünnes Mittelstück, mit zwey kurzen gekrümmten Hörnern. Man vergleiche meine Zeichnung mit der, welche der um die Zootomie so verdiente Duvernoi vom breiten, platten, schildförmigen Zungenbein des Nil-Krokodills gemacht: so wird man finden, dafs die Verschiedenheit dieser Bildung den Gründen neues Gewicht gibt, welche Geoffroy für den Abstand zwischen den Krokodillen des alten und neuen Kontinents angegeben hat. Die Zunge eines mittelmäfsigen, 5,84 Meter (18 Fufs) langen, süd-amerikanischen Krokodills, hat eine Länge von fast 0,676 Meter (25 Zoll). Sie ist fleischig, gelb, die ganze Unterkinnlade ausfüllend, aber an der Spitze und an den Seiten dergestalt befestigt (angewachsen), dafs das kurze Zungenbein sie nicht zu erheben im Stande ist. Das schaufelförmige Mittelstück dieses Knochens dringt in die Substanz der Zunge ein. Indem es sich im rechten Winkel aufrichtet, kann es von der überall angewachsenen Zunge nur den hintern häutigen Theil mit sich führen; und dieser ist es, der als *Tapon* oder Zungen-Klappe erscheint. Senkt sich das Zungenbein, so läfst diese Spannung nach, und die Klappe verschwindet. Es scheint mir daher, als gehören drey Bedingungen dazu, damit ein solcher Mechanismus Statt finde: erstlich eine mit den Rändern an der Unterkinnlade überall angewachsene Zunge; zweytens ein kurzes, sehr breites Zungenbein; und drittens, endlich, eine dehnbare Zungen-

haut. Im *Caiman* gehört die gelbe fleischige Substanz, welche an dem Vorder-Ende der Unterkinnlade liegt, eben so gewifs zur Zunge, als die hintere, häutige und bewegliche Klappe. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man diese gelbe Masse sorgfältig heraus präparirt, oder sie im lebendigen jungen Thiere galvanisirt. Beym Durchströmen der galvanischen Electricität durch Zink und Silber, habe ich diese Masse küssenartig anschwellen sehen.

Die Stimmritze des süd-amerikanischen *Caimans* liegt in einem runden Wulst, der mit straffen Zirkelfasern versehen ist (Pl. IV, N.° X, fig. 1, 7, 8). Ich habe bemerkt, dafs das junge Thier oft die *Glottis* dergestalt verengt, dafs man kaum eine Öffnung erkennt. Der Larynx ist durch einen schildförmigen, dünnen, runden Knorpel unterstützt, den man mit dem *Cartilago thyroidea* vergleichen kann. Noch mehr sieht er der knöchernen Unterlage, dem Sockel, des obern Vögel-Kehlkopfes ähnlich; denn es ist besser, Thiere, welchen die *Epiglottis* fehlt, unter einander zu vergleichen.

Auch die Luftröhre des *Caimans* hat an ihrem obern Ende eine grofse Eigenthümlichkeit. Ihre ersten neun Ringe sind nicht ganz oder geschlossen, sondern oben dergestalt offen, dafs ihre Ende nur mittelst einer feinen, durchsichtigen, seidenartig glänzenden Membran mit einander zusammen hängen. Der der *Glottis* nächste Ring ist am weitesten aufklaffend; die folgenden nehmen nach und nach zu, und erst der zehnte Ring ist ein ganzer oder geschlossener. Diese Struktur haben wir nicht blofs am *Caiman* des Königreichs Neu-Grenada, sondern auch neuerlichst in der Havana,

an vier Fuſs langen Krokodillen beobachtet, die uns, auf Maulesel gebunden, aus der südlichen Küste der Insel Cuba lebendig nach dem Hafen gebracht worden sind. Wahrscheinlich trägt diese über die halben Ringe ausgespannte Haut nicht wenig zur Modulation der Stimme bey. Die kleinen, eben aus dem Ey gekommenen Krokodille schreyen (quicken) wie junge Katzen, besonders wenn sie mit aufwärts gekrümmtem Schwanze, und weit aufgesperrtem Rachen sich muthig gegen Hunde, oder gegen den Angriff des *Vultur aura* zu vertheidigen suchen. Die erwachsenen Krokodille, gestehe ich, habe ich selbst nie einen Ton von sich geben hören, ob ich gleich viele Jahre lang gleichsam mitten unter ihnen gelebt, und ungeachtet der Glanz des nächtlichen Feuers sie am Orinoco-Ufer oft bis auf wenige Schritte zu unseren Hamaken lockte. Doch versichern die kupferfarbigen Eingebornen, daſs der *Caiman* wie ein Stier brüllt, doch sehr selten, und besonders nur bey einem bevorstehenden Erdbeben. Vielleicht fühlen sie, wie Hunde, Lamas, und Ziegen, die ersten schwachen Stöſse früher als der Mensch, und dieses aufschreckende Gefühl läſst sie das Wasser verlassen, und an das Ufer eilen.

Dieſs sind die vorzüglichsten Beobachtungen, welche ich auf meiner Expedition nach den Tropen-Ländern des neuen Kontinents über das Zungenbein und die Stimm-Werkzeuge der Thiere angestellt habe. Sollten dieselben der Aufmerksamkeit der Zootomen würdig befunden werden: so hoffe ich, auf einer Unternehmung nach den Polar-Ländern, zu der ich mich vorbereite, diese Untersuchungen fortzusetzen.

## ERKLÄRUNG DER KUPFERTAFELN,

### WELCHE DEN LARYNX DER THIERE VORSTELLEN.

### TAFEL I.

**N.° I.** Der obere und untere Larynx des *Pelecanus olivaceus.*

Fig. 1. Der obere Kehlkopf; der sichtbare Theil des Sockels, *n.*

2. Der ganze Sockel.

3. Der untere Kehlkopf; der häutige Kasten, von vorn gesehen.

4. Derselbe, von hinten; die Bronchen, *r s.* In *p* und *q* erkennt man zwey Muskeln, welche an den Ringen der Luftröhre befestigt sind, und mittelst welcher der Vogel den untern Kehlkopf zu erheben scheint.

5. Das Innere des untern Larynx mit den Säcken *t t.*

**N.° II.** Der obere Larynx der *Ardea cocoes.*

Fig. 1. Der obere Larynx, verschlossen.

2. Derselbe, geöffnet. Die Schenkel des beweglichen Zirkels, *a c* und *b c.* Der obere Larynx hat drey Muskelpaare, ein sehr kleines, *k*, welches in den *Condylis* der beweglichen Knochen, *a c* und *a b*, inserirt ist; ein zweytes, *l m*, welches sehr grofs und sehr lang ist, und dazu dient, die beweglichen Schenkel von einander zu entfernen; und ein drittes, sehr häutiges und dünnes, welches die beyden gegenüber stehenden Knochenpaare mit einander verbindet.

3. Die Knöchlein des beweglichen Zirkels besonders.

**N.° III.** Der obere und untere Larynx des *Phasianus garrulus.*

Fig. 1. Die Zunge, *a b c;* das Zungenbein, *b d*, *c e;* die Zahnschnitte des Larynx, *f g*, in deren Stimmritze man den Sockel erkennt.

2. Der Sockel besonders.

3. Der obere Kehlkopf geöffnet. Die beyden Schenkel, *o p*, des beweglichen Zirkels sind zurück gebeugt; (*k l*, ist die Öffnung der Luftröhre). Die Spalte, *m*, führt zu zwey kleinen, häutigen Säcken, *n n*, welche anschwellen, indem man in die Bronchen bläfst. In der natürlichen Lage sind *o* und *p* mit einander vereinigt, und liegen auf dem ausgerandeten Sockel *h.* Der Knorpel, *x*, bedeckt dann die Öffnung, *m*, indem er ein Gewölbe bildet, ohne die Luft zu hindern nach den Taschen, *n n*, zu dringen.

4. Ein knochenartiger Knorpel, welcher den untern Larynx unterstützt. Das Ende, *s*, liegt in dem vordern Theile des Larynx.

5. Der untere Larynx, von hinten, und geschlossen.

6. Derselbe, geöffnet.

## TAFEL II.

N.° IV. Der untere und obere Kehlkopf der *Palamedea bispinosa.*

Fig. 1. Zunge und Stimmritze.

2. Der obere Larynx geöffnet; *a*, eine Falte, welche als Valve dient.

3. Der untere Larynx geöffnet, ohne Säcke.

4. Der dickere Theil der Luftröhre, mit der Insertion zweyer Muskeln, *a* und *b*.

N.° V. Der obere und untere Larynx des *Pelecanus alcatras.*

Fig. 1 und 1 *bis*. Der häutige Kehlsack, die Luftröhre, und der untere Larynx.

2. Das Zungenbein.

3. Der Sockel.

4. Der untere Larynx geöffnet.

## TAFEL III.

N.° VI. Der Larynx und das Zungenbein des *Psittacus ararauna.*

Fig. 1 et 1 *bis*. Zunge, Stimmritze, Luftröhre, und unterer Kehlkopf.

2. Der untere Kehlkopf, etwas vergröſsert, von der Seite gesehen.

3. Der untere Kehlkopf geöffnet.

4. Muskeln des untern Kehlkopfes.

5. Zungenbein, *c d e*. In *a b*, erblickt man einen Theil des obern Larynx und der Luftröhre.

6. Die unteren Ringe, *pp*, des untern Larynx.

N.° VII. Larynx und Zungenbein des *Sciurus granatensis.*

Fig. 1. Zunge und Larynx: letzterer geöffnet.

2. Zungenbein.

N.° VIII. Larynx des *Simia œdipus.*

Fig. 1. Zunge und Larynx: letzterer geschlossen.

2. Larynx, geöffnet.

## TAFEL IV.

N.° IX. Larynx und Zungenbein des *Simia seniculus.*

Fig. 1. Der Larynx, die Zunge, und der knöcherne Stimmkasten, in ihrer natürlichen Lage.

2. Dieselben, aber mit abgeschnittener Zunge.

3. Der offene Larynx; *a*, Öffnung des Stimmkastens; *f*, innere Säcke; *e*, Eingang der Pyramidal-Taschen; *b*, Eingang zum mittlern Sacke; *g*, der knöcherne Stimmkasten.

N.° X. Larynx des Krokodills vom Orinoco.

Fig. 1. Zunge und Larynx.

2. Zungenbein, *a*, von oben; *b*, von unten gesehen.

3. Das gesenkte Zungenbein.

4. Das gebogene Zungenbein, indem es die Zungenklappe bildet, die den Rachen schliefst.

5. Diese Zungenklappe, fast ganz verschlossen.

6. Diese Zungenklappe, hinter welcher die Stimmritze sichtbar ist.

7. Stimmritze und Halb-Ringe der Luftröhre.

8. Knorpel, der dem Larynx zur Unterstützung dient.

II.

# ÜBER DEN LÖWEN-AFFEN,

## EINE NEUE SPECIES

## AUS DEN MISSIONEN DES PUTUMAYO.[1]

In den unermefslichen Ebenen, welche sich von dem östlichen Abhange der Cordilleren, bis gegen die brasilianische Küste erstrecken; in den dichten, fast undurchdringlichen Wäldern zwischen dem Amazonen-Strome, dem Rio-Negro und dem Orinoco sind das Flufsschwein (*Cavia capybara*), der Pecari (*Sus tajassu*), der Tapir und die Affen unstreitig die weit verbreitetsten Thiere. Unter ihnen übertreffen die *Sapajou* und *Alouaten* alle andere, theils in der specifischen Mannigfaltigkeit ihrer Bildung, theils in der Zahl der Individuen einer und derselben Art. Einige dieser Affen, wie der Capuciner des Orinoco, der Tiger-Affe (*Cusicusi*), und die Wittwe (*la Viudita*), drey neue Species, welche ich in der Folge beschreiben werde, leben paarweise, melancholisch, mifstrauisch, wie der Mensch im Naturstande, und vor ihrer eigenen Art fliehend. Andere dagegen, wie

[1] Von Al. von Humboldt.

die *Sagoin* und Heul-Affen (*Simia seniculus*, *Simia ursina*, *Simia beelzebub*), ziehen schaarenweise, und in fröhlicher Geselligkeit, von Baume zu Baume. So die *Titi* von Atures, welche Buffon's *Saïmiri* und Linne's *Simia sciurea* sind; diese wegen ihrer aufserordentlichen Kleinheit und Schönheit berufenen Affen drängen sich dicht an einander, sobald es zu regnen beginnt. Eine Erniedrigung der Luftwärme von 3 bis 4° des hunderttheiligen Thermometers afficirt sie dergestalt, dafs sie sich zu zehn und zwölfen mit den Armen gegenseitig umfassen, und eine Art Knäuel bilden, in welchem jedes Äffchen mit klagendem Geschrey in die wärmere und trocknere Mitte zu dringen strebt. Die Indianer am Orinoco, auf dieses Geschrey aufmerksam, richten das Blaserohr oder den Pfeil nach dem Orte, wo sie das Affen-Knäuel vermuthen: so gereicht diesen Thierchen der Trieb zur Geselligkeit zum eigenen Verderben.

Trotz der grofsen Menge Pavianen, Cercopitheken und Affen, welche bereits beschrieben worden sind, kennt man (wie ich glaube) doch bey weitem noch nicht den zehnten Theil der existirenden Arten. In Afrika, und selbst in Süd-Amerika, gibt es Gegenden von sechzig bis achtzig tausend Quadratmeilen, welche noch von keinem Europäer betreten wurden. Dazu sind die schon beschriebenen Affen, selbst in den neuesten und, ihrem Äussern nach, prachtvollsten Werken, so unvollkommen abgebildet, dafs diejenigen, welche sie Jahre lang in ihrer Heimath zu sehen gewohnt sind, Mühe haben, das Original in dem Kupfer zu errathen. Der eben genannte *Simia sciurea*, die Varietäten des

*Simia capucina*, und selbst der *Simia paniscus*, welcher das gewöhnliche Wildpret dieser Gegend ist, können zum Beyspiel dienen.

Unter der grofsen Zahl neuer Affen-Arten, welche ich auf meiner Reise nach den Tropen zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, wähle ich für jetzt nur eine aus den Waldebenen von Mocoa aus, die wegen ihrer grofsen Ähnlichkeit mit dem afrikanischen Löwen sehr merkwürdig ist. Ich habe dieselbe, während meines Aufenthalts in Popayan, nach dem Leben gezeichnet, und Herr Turpin zu Paris hat meine Zeichnung weiter ausgeführt.

Dieses schöne, kleine Thier, welches ich den Löwen-Affen nenne, ist, der Versicherung der kupferfarbigen Eingebornen nach, selbst in seiner Heimath sehr selten. Es bewohnt die Ebene, welche südlich vom See von Sebondoy (in dem Bisthum Popayan) den östlichen Abfall der Cordilleren begrenzt, die heissen aber fruchtbaren Ufer des Putumayo und Caqueta, zwischen 0° 15′ und 1° 25′ nördlicher Breite. Es steigt nie in die mildere kühlere Berg-Gegend, während dafs ganze Schaaren des *Simia beelzebub* bis zu Höhen schwärmen, die der des Gotthard und S.t Bernhards gleich kommen. Der Löwen-Affe von Mocoa ist leicht von den ihm verwandten Arten zu unterscheiden. Er hat nicht den weissen Kopf des *Simia leucocephala*, welcher in dem vortrefflichen Werke des Herrn Audibert abgebildet ist. Er unterscheidet sich von dem *Simia rosalia* und dem Saki oder Fuchsschwanz-Affen (*Simia pithecia*) durch den weissen Fleck, welcher maskenartig Nase, Mund und

Kinn bedeckt; von dem *Simia iachus* durch sein schwarzes Gesicht, seinen nicht weifs geringelten Schwanz, und die auffallend ungleiche Bildung seiner vorderen und hinteren Extremitäten: da die ersteren fast katzenartige Klauen, und die letzteren sehr menschenähnliche Finger haben.

Der Löwen-Affe ist von bräunlicher ins olivengrüne spielender Farbe, und ohne den Schwanz kaum 0,20 Meter (7 bis 8 Zoll) lang. Der an der Spitze zottige Schwanz ist von der Länge des Leibes. Er ist eines der schönsten feingebildetsten Thiere, das ich je gesehen. Er ist lebhaft, fröhlich, gerne spielend, aber (wie fast alles Kleine in der Thier-Schöpfung) hämisch, und zu schnellem Zorne geneigt. Wenn man ihn reitzt, so schwillt ihm sichtbar der Hals, dessen lockere Haare sich sträuben, wodurch dann die Ähnlichkeit mit dem afrikanischen Löwen sehr vermehrt wird. Ich habe nur zwey Individuen dieser Art selbst beobachten können. Diese waren auch die ersten, welche man je lebendig über den Rücken der Andeskette in die westlichen Länder gebracht hatte. Man bewahrte sie, ihrer Wildheit wegen, in einem grofsen Käfig. Sie blieben in so ununterbrochener Bewegung, dafs ich lange Zeit brauchte, ihre charakteristischen Kennzeichen genau aufzufassen. Ihre bald zwitschernde, bald pfeifende Stimme gleicht der des *Simia œdipus*, daher ich vermuthe dafs die Struktur des Kehlkopfes dieselbe seyn mag, wie ich sie, Pl. IV, N.° VIII, fig. 2, dargestellt habe. Man hat mich versichert, dafs in den Hütten der Indianer von Mocoa der zahme Löwen-

Affe sich fortpflanze, während es andere Affen-Arten in den Tropen-Ländern eben so selten als in Europa thun.

## SIMIA LEONINA.

Ex olivaceo fuscescens, facie atra, ore albo, dorso striis albo-flavescentibus picto.

*Caput parvum, depressum, nigrescens. Facies anthropomorpha atra; macula albo-cærulescens circa os et nares. Auriculæ subtriangulares, distantes, margine superiori deflexo, magnæ, aterrimæ, pilosæ. Corpus ex badio olivaceum, pilis nigro-annulatis, in collo longioribus. Dorsum maculis et striis albo-flavescentibus variegatum. Cauda non prehensilis, longitudine corporis, superne atra, inferne badia, apice incurva et crassior. Manus aterrimæ, interne nudæ (pollice in manibus anterioribus et posterioribus distante). Ungues acuti, incurvi, atri; pollicis ungue in manibus anterioribus oblongo, acuto, in manibus posterioribus (pedibus) obtuso, anthropomorpho.*

Um sich diese und andere seltene süd-amerikanische Affen in Europa zu verschaffen, müfste man sie nicht erst über die Cordilleren führen, sondern an dem östlichen Gebirgs-Abfalle selbst auf den Flüssen einschiffen. Wollte irgend ein Staat eine Expedition unternehmen, in der das Interesse der Naturkunde dem der geographischen Entdeckungen nicht untergeordnet wäre: so müfste derselbe flache Böte (Canoes) den Orinoco aufwärts durch den Cas-

siquiare und Rio-Negro nach dem Amazonen-Flusse senden; diese letzteren gegen Westen, bis zu den Mündungen des Putumayo und Caqueta hin, beschiffen, und, an der Kataracte von Manseriche umkehrend, die mit Naturprodukten beladenen Fahrzeuge den ganzen Amazonen-Fluſs bis zu seiner Mündung abwärts segeln lassen. Ein solches Unternehmen wäre für die Gesundheit der Mitreisenden allerdings sehr gefahrvoll: aber es ist wenig kostbar; es verspricht eine sichere Ausführung, und würde die europäischen Museen mehr bereichern, als die sogenannten Weltumsegelungen, auf denen man nur Küsten untersucht, und von dem Gesammelten den gröſsern Theil wiederum einbüſst.

III.

# ÜBER DEN EREMOPHILUS
## UND
# DEN ASTROBLEPUS,
## ZWEY NEUE FISCH-GATTUNGEN
## AUS DER ORDNUNG DER APODEN.[1]

So oft man sich an dem Abhange der Andeskette, zwey tausend sechs hundert Meter (1332 Toisen), und selbst noch höher, über die Meeresfläche erhebt, trifft man grofse Gebirgs-Ebenen und beträchtliche Seen an. Ein auffallender Anblick ist es zu sehen wie, während der Boden noch mit mannigfaltigen Gewächsen reichlich bedeckt, die Wälder mit gröfseren und kleineren Säugthieren, und die verdünnten Luftschichten noch mit zahllosen Vögeln erfüllt sind, man das Wasser allein (Seen und Bergströme) so sparsam von lebendigen Geschöpfen bewohnt sieht. Die Ursache dieser sonderbaren Naturerscheinung deutet auf grofse Katastrophen der Urwelt hin; sie ist mit in das tiefe Geheimnifs verwickelt, welches den Ursprung und die Verbreitung der organischen Wesen einhüllt.

Die grofsen Seen von Tezcuco, Xochimilco, Zumpango,

[1] Von Al. von Humboldt.

Chalco und San Christoval, welche zwey tausend zwey hundert fünf und neunzig Meter (1177 Toisen) über dem Meere die Hauptstadt Mexico umgeben, ernähren nur zwey Fisch-Arten, von welchen die eine, der *Axalotl,* eigentlich zu den Proteen und Sirenen gehört. Herr Cuvier hat die von uns mitgebrachten Exemplare dieses sonderbaren Sirenus-artigen Geschöpfes sorgfältig zergliedert, und das nächste Heft dieser Schrift wird eine eigene Abhandlung darüber von diesem scharfsinnigen Zootomen enthalten. Im Königreich Neu-Grenada, in der weiten Gebirgs-Ebene von Bogota, in einer Höhe von zwey tausend sechs hundert drey und zwanzig Meter (1347 Toisen), findet man ebenfalls nur zwey Fisch-Arten, welche die Eingebornen den *Capitan* und die *Guapucha* nennen. Der letztere ist eine *Atherina,* deren Beschreibung und Abbildung ich in der Folge liefern werde; der erstere, ein neues Genus der Apoden, welches sich durch die *Pinna analis,* und die Gestalt des Schwanzes hinlänglich von dem *Trichiurus* unterscheidet. Ich habe den *Capitan* an seinem Geburtsorte gezeichnet und beschrieben. Lacépède und Cuvier, welche ich darüber zu Rathe gezogen, haben ihn mit mir als ein neues wohl charakterisirtes Geschlecht erkannt. Ich nenne ihn *Eremophilus,* wegen der Einsamkeit in welcher er in diesen grofsen Höhen, und zwar in Gewässern lebt, aus denen fast alles thierische Leben verbannt zu seyn scheint. In der Besorgnifs, dafs künftig andere Arten dieser neuen Gattung in sehr verschiedenen Standorten entdeckt werden sollten, könnte man, wegen der Nasen-Fäden, den Namen *Eremophilus* mit *Trichomycterus* vertauschen.

# EREMOPHILUS.

## *APOD. CHAR. GENERICUS ESSENTIALIS.*

Corpus elongatum. Cirri maxillares 4, nasales semitubulosi 2. Pinna dorsalis et analis. Membrana branchiostega radiis, 1-2.

## EREMOPHILUS Mutisii.

Corpore elongato, plumbeo-cærulescenti, maculis dædaleis olivaceis variegato; operculi branchiostegii; duplicatura spinuloso-serrata.

Der Körper des *Capitans* von Bogota ist länglicht, und fast aalförmig. Er ist seitwärts verdrückt, von blaulich grauer Farbe, mit olivengrünen Flecken. Diese Flecken, welche mannigfaltig geschlängelte Umrisse haben, sind bey einigen Individuen gelblich. Der Kopf ist klein und platt; das Maul enge. Die obere Maxille steht vor der untern vor, ist dehnbar, faltig gedoppelt, und mit sechs weichen, fleischigen Bart-Fäden versehen, unter denen die zwey vorderen die längeren sind. Zwey andere kürzere Bart-Fäden, welche halb aufgeschlitzte Röhren bilden, entspringen an den Nasenlöchern. Der *Capitan* hat sehr kleine Augen, die mit einer durchsichtigen Membran, wie bey dem *Gymnotus* und den Muränen, gleichsam verschleyert sind. Der äusserste Lippenrand ist mit kleinen borstenförmigen Zähnen besetzt. Die Zunge ist fleischig, aber kurz. Die Kiemenöffnung unter dem Kiemendeckel ist sehr enge: es ist sehr schwer die Blätter des letztern zu zählen. Bey den meisten Individuen habe ich (wie am *Cyclopterus dentex* und wenigen anderen Fischen) nur zwey unterschieden, welche gleichsam auf ein-

ander geleimt scheinen. Der Rand des Kiemendeckels ist gezähnt. Die Rückenflofse hat acht, die Brustflofse sechs, die Afterflofse sechs, die Schwanzflofse, welche ründlicht ist, hat zwölf Strahlen. Keine Schwimmblase! Der Körper ist zehn bis eilf Zoll (0,28 Meter) lang, und, wie in den meisten Apoden, mit einer schleimigen Feuchtigkeit überzogen.

Der *Capitan* bewohnt die Gewässer der Gebirgs-Ebene von Santa-Fé, den kleinen Flufs Bogota, welcher den prachtvollen, und wegen seiner Höhe weitberufenen Wasserfall von Tequendama bildet. Er ist eine angenehme, wohlschmeckende Speise, welche den Einwohnern der Hauptstadt des Königreichs Neu-Grenada in der Fastenzeit um so wichtiger ist, als der gesalzene Seefisch aus grofser Entfernung dahin gebracht wird. Ich habe der beschriebenen Art den Trivial-Namen *Mutisii* beygelegt, um durch denselben an die naturhistorischen und litterarischen Schätze zu erinnern, welche Herr Mutis in der Ebene von Bogota angehäuft hat, und welche man mit allem Grofsen vergleichen kann, was die kultivirtesten Theile Europens aufzuweisen haben.

Dem Äquator näher, in dem mittlern Arme der Andeskette, bey Popayan, im Flüfschen Palace, etwa siebzehn hundert Meter (872 Toisen) hoch über dem Meere, findet man einen andern Gebirgs-Fisch, der, in Hinsicht auf die Vertheilung der Flofsen und Schlüpfrigkeit der Haut, manches Ähnliche mit dem *Eremophilus* hat, sorgfältiger untersucht aber unbezweifelt eine andere neue Fisch-Gattung der Apoden ausmacht. Breite des Kopfes, der dicker als der Körper ist; Augen, welche auf dem obern Theile des

Kopfes so gestellt sind, dafs die Augäpfel (wie beym *Uranoscopus mus*) sich gegen die Oberfläche des Wassers richten; Flofsen, deren erster Strahl gezähnt ist; vierblätterige Kiemenhaut; Abwesenheit der Zunge und der Nasen-Fäden; eine Rücken-Flofse, welche dem Kopfe näher als dem Schwanze liegt; — diese und andere Kennzeichen unterscheiden den *Pescado negro* von Popayan und Palace, vom *Capitan* des Flüfschens Bogota. Ich habe dieser zweyten Gattung den Namen *Astroblepus* gegeben; eine Benennung, welche die Richtung seiner Augen bezeichnet.

# ASTROBLEPUS.

## *APOD. CHAR. GENERICUS ESSENTIALIS.*

Corpus plagioplateum. Membrana branchiostega radiis 4. Oculi verticales. Cirri 2 maxillares, nasales nulli.

## ASTROBLEPUS Grixalvii.

Corpore ex olivaceo nigrescenti, capite subtruncato, radiis pinnarum exterioribus serratis.

*Corpus plagioplateum, oblongum, nudum, olivaceo-nigrescens, caudam versus angustatum, subcompressum. Caput obtusum, magnum, subtruncatum. Cirri* 2, *apice recurvi et subulati, rictui (labio superiori) adnati. Maxilla labiata, labio superiori majori plicatili. Lingua nulla. Nares* 2 *magnæ, margine membranaceo. Oculi verticales, minuti. Operculum simplex, convexum, nudum. Membrana branchiostega radiis* 4, *ossiculo anteriori subserrato. Pinna dorsalis librans declinata, radiis* 7. *Pinna pectoralis radiis* 10.

*Pinna analis radiis* 6. *Pinna caudalis integra radiis* 12; *exterioribus* (*ut omnium pinnarum*) *ramentaceo setosis et extrorsum serratis. Longitudo* 14 *pollicaris.*

Den specifischen Namen *Grixalvii* habe ich diesem Fische zu Ehren eines amerikanischen Arztes, Don Mariano Grixalva, gegeben, der mit bewunderungswürdigem Eifer die Liebe zu den naturhistorischen Wissenschaften in seiner kleinen Vaterstadt Popayan verbreitet hat.

Der *Astroblepus Grixalvii* bietet ein merkwürdiges physiologisches Phänomen dar. Vom Vulkan Purace strömt gegen Westen ein Bach herab, dessen Schneewasser mit schwefelsauerm Eisen geschwängert sind, und dem die Einwohner defshalb den sonderbaren Namen des *Essig-Flusses* geben. Er bildet bey dem indianischen Dörfchen Purace eine malerische Kaskade, und vereinigt seine Wasser nachher mit denen des Cauca-Flusses. Noch vier Meilen tiefer als der Punkt, wo der Essig-Flufs in den Cauca fällt, ist der letztere ohne *Pescado negro* oder ohne irgend einen andern Fisch, ungeachtet er weiter aufwärts sehr fischreich befunden wird. So sind die kleinsten Quantitäten von Schwefelsäure, welche allen chemischen Analysen entgehen, schon der Organisation dieser reitzempfänglichen Geschöpfe nachtheilig. Die Vergiftung der Teiche durch *Jacquinia armillaris, Piscidia erythrina*, und andere Arten südamerikanischen *Barbasco's*, wie die geringsten fischtödtenden Beymischungen von oxygenirter Kochsalzsäure in den Bächen um Paris, bezeugen ebenfalls diesen hohen Grad von Reitz-Empfänglichkeit.

IV.

# ÜBER EINE NEUE UNTERIRDISCHE ART

## DER FISCH-GATTUNG

# PIMELODES,

## WELCHE VON DEN VULKANEN DES KÖNIGREICHS QUITO IN GROSSER MENGE AUSGEWORFEN WIRD.[1]

Die Gebirgskette der Andes zählt von den Granit-Kuppen des Feuerlandes bis zu ihrem nördlichsten, dem asiatischen Kontinent nahen Ende, in einer Strecke von zwey tausend Meilen, über vier und fünfzig noch tobende feuerspeyende Berge, deren Phänomene eben so mannigfaltig als ihre Höhe und ihre Lokal-Verhältnisse sind. Nur sehr wenige derselben, und zwar nur die minder kolossalischen, werfen wirkliche Lava aus. Eine solche geflossene, in blumenkohlartigen Formen erstarrte Lava habe ich an dem mexikanischen Vulkane von Jorullo gesehen, der in der schreckenvollen Nacht des 15ten Septembers 1759, von vielen tausend kleinen kegelförmigen Hügeln umgeben, aus der Erde emporgestiegen ist, und sich gegenwärtig vier hundert vier und achtzig Meter (1494 Schuh) über der umliegenden Ebene erhebt.

[1] Von Al. von Humboldt.

Die vulkanischen Gebirge von Guatimala erzeugen eine so beträchtliche Menge kochsalzsauren Ammoniaks, daſs man einen Handel in Mexico damit zu treiben versucht hat. Die feuerspeyenden Berge von Popayan und Pasto sind theils wahre Solfataren, welche Schwefelsäure ausstossen, theils bieten ihre Gipfel dem Auge kleine, mit kochendem Wasser gefüllte Krater dar, über welchen das (durch atmosphärisches Oxygen zersetzte) geschwefelte Wasserstoffgas täglich anwachsende Schwefel-Gewölbe bildet. Die Vulkane von Quito endlich, die gröſsten der Erde, werfen Bimsstein, verschlackte oder an den Kanten erweichte Stücke von Basalt und Obsidian-Porphyr, süſses Wasser, kohlenstoffhaltigen Letten, und eine zähe, kothartige Masse aus, welche acht bis zehn Meilen umher auf Jahrhunderte Unfruchtbarkeit verbreitet. Wahre, in Strömen flieſsende Lava haben sie, so weit Geschichte und indianische Tradition aufsteigt, nie hervorgebracht. Die kolossalische Gröſse dieser Vulkane, welche fünfmal die Höhe des Vesuvs übersteigen, und ihre nicht isolirte Lage, sind unstreitig Haupt-Ursachen dieser sonderbaren Anomalie. Es scheint nähmlich als wären, trotz der ungeheuern Intensität ihrer vulkanischen Kräfte, diese letzteren dennoch nicht im Stande, die flieſsende Lava bis an den hohen Rand des Kraters zu erheben. Dazu sind die Seitenwände dieser Kegelberge, bis zwey tausend acht hundert Meter (1437 Toisen) Höhe, von weiten Gebirgs-Ebenen umgeben, und dadurch dermaſsen verstärkt, daſs sie nicht, wie der isolirte Ätna und der Pico de Teneriffa, durchbrochen werden können. Asche,

Flammen, Rauch, Wasser, Letten, und die sonderbare, fast torfartige, aber erdige und dabey öhl- und ammoniakhaltige Substanz, welche die Indianer *Moya*[1] nennen, und deren Zergliederung Herr Vauquelin bekannt machen wird, sind die Haupterzeugnisse der Vulkane von Quito.

Eben diese feuerspeyenden Berge bieten bisweilen eine noch auffallendere Erscheinung dar. Grofse mit Flammen begleitete Explosionen sind periodisch und selten. Der Cotopaxi, der Tungurahua und Sangay zeigen sie oft in zwanzig oder dreyfsig Jahren nicht einmal; aber in der Zwischenzeit schieben sie aus ihrem Innern, unter gewaltigen Erdstöfsen, eine ungeheure Masse von weichem Letten heraus, in welchem eine zahllose Menge von kleinen *Fischen* eingehüllt ist. Ich bin nicht so glücklich gewesen, selbst, während des Jahres welches ich in Quito zubrachte, Augenzeuge dieser vulkanischen Überschwemmungen oder breyartigen Ausbrüche zu seyn. Aber die von den Vulkanen ausgeworfenen Fische sind ein so gewöhnliches, allen Einwohnern bekanntes Phänomen, dafs an ihrer Existenz keineswegs zu zweifeln ist. Da einige Personen in dieser entlegenen Gegend sich mit naturhistorischen Wissenschaften beschäftigen: so habe ich Gelegenheit gehabt, genaue

[1] Die *Moya* von Pelileo, welche ich Herrn Vauquelin zur Zergliederung mitgetheilt, und in deren breyartiger Masse viele tausend Menschen ihren Tod gefunden haben, besteht aus sechs und zwanzig Theilen Kieselerde, zwölf Eisen, sieben Alaunerde, sechs Kalkerde, und sechs und zwanzig Theilen, welche bey der Destillation Wasser, Öhl, Ammoniak und Kohlensäure geben. Frisch hat der Teich ein porphyrartiges Ansehen, in dem ich sehr kleine verwitterte Kristalle von blättrigem Feldspath erkannt habe.

Nachrichten über Fisch-Auswürfe vieler jetzigen und einiger ehemaligen Vulkane zu sammeln. Viele dieser Nachrichten verdanke ich meinem Freunde, Herrn Juan de la Rea, der ausgezeichnete chemische Kenntnisse besitzt, und die Mineral-Produkte seines Vaterlandes (Quito) sorgfältig gesammelt hat. Andere habe ich in den Archiven der kleinen Provinzial-Städte, welche dem Cotopaxi nahe liegen, aufgezeichnet gefunden; Archive, welche die Epochen grofser Erdbeben und Eruptionen für die Nachwelt aufbewahren, und in denen ich defshalb fleifsig nachgeschlagen habe.

Der Cotopaxi warf, am Ende des vorigen Jahrhunderts, so viele Fische auf die Ländereyen des Marques de Selvalegre um Chillo, dafs viele Tage lang die Luft umher mit stinkenden ammoniakalischen Dünsten erfüllt war. Der alte Vulkan Imbaburu spie im Jahr 1691 viele Tausende davon auf die Felder, welche die Villa de Ibarra umgeben. Die Faulfieber, welche damals eintraten, wurden den Miasmen zugeschrieben, welche die Anhäufung dieser an der Sonne faulenden Fische erzeugte. In dem letzten Jahrzehend hat der Imbaburu diese Fisch-Auswürfe wiederholt. Als am 19ten Junius 1698 der grofse Vulkan Cargueirazo (der an den Chimborazo angelehnt ist) einstürzte, wurde die ganze umliegende Gegend mit lettenartigem Brey überschwemmt, in dem die kleinen Fische eingewickelt waren.

Tungurahua und Cotopaxi, zwey Kegelberge, werfen dieselben bald aus dem Krater selbst, bald aus Seiten-Klüften, stets aber in Punkten aus, die vier tausend fünf hundert bis fünf tausend Meter (2308 bis 2565 Toisen) über dem

Meere erhaben sind. Nun haben die umliegenden Gebirgs-Ebenen eine Höhe von zwey tausend drey hundert bis zwey tausend sieben hundert Meter (1179 bis 1383 Toisen). Demnach werden die Fische durch Öffnungen ausgestofsen, die wenigstens zwey tausend zwey hundert Meter (1128 Toisen) höher als die Fläche liegen, auf welche die mit dem Letten herabstürzenden Wasser sie hinschwemmen. Einige Indianer versichern sogar, dafs die Fische, indem sie an dem Abhange der vulkanischen Kegelberge herabgleiten, bisweilen noch lebendig sind. Dieses Factum scheint mir aber nicht gehörig ergründet zu seyn. So viel ist indefs gewifs und sehr merkwürdig, dafs von den vielen tausend Fischen, welche man in wenig Stunden mit Strömen von kaltem und süfsem Wasser vom Cotopaxi herab kommen sieht, kein einziger verunstaltet oder so beschaffen ist, dafs man glauben könne er sey einem hohen Wärmegrade ausgesetzt gewesen. Diese Betrachtung ist um so auffallender, als das Fleisch dieser Thiere sehr weich ist, und der Vulkan oft zugleich eine dicke Rauchsäule ausstöfst.

Alle Einwohner von Quito kommen darin mit einander überein, dafs die von den feuerspeyenden Bergen ausgestofsenen Fische identisch mit den *Preñadilla* sind, welche man am Fufse dieser Berge in allen Bächen und stehenden Wassern findet. Eine genaue Beschreibung dieses Fisches schien mir daher überaus wichtig, um so mehr da er der einzige ist, welchen man in der Provinz Quito, oberhalb drey tausend Meter (1539 Toisen) findet, und der daher dem Gipfel der Andes noch näher kommt, als der *Astro-*

*blepus Grixalvii* und *Eremophilus Mutisii.* Die *Preñadilla,* welche ich am Tungurahua in dem indianischen Dorfe Penipe gezeichnet, habe ich als eine unbeschriebene Art der Gattung *Silurus* erkannt. Herr Lacépède, den ich darüber zu Rathe gezogen, hat gewünscht, daſs ich sie der fünften Abtheilung der *Siluri*, den *Pimeloden,* beygeselle.

Die *Preñadilla* der Andes von Quito ist olivengrün und zart schwarz gefleckt. Ihr Körper ist horizontal, oder in der Breite platt gedrückt. Ihr Maul ist sehr groſs, und mit zwey an den Kinnladen befestigten Bart-Fasern versehen. Die Nasenlöcher sind rohrförmig und gerändelt; die Augen sehr klein, und in der Mitte des Kopfes. Die ganze Haut des Fisches ist mit einer glänzenden, klebrigen Feuchtigkeit überzogen. Die Zähne sind borstenartig und sehr fein gespitzt. Die Kiefernhaut (*Membrana branchialis*) hat vier Blätter, wie beym *Pimelodes chilensis. Pinna pectoralis radiis* 9, *ventralis radiis* 5, *dorsalis prima radiis* 6, *secunda adiposa, analis radiis* 7, *caudalis bifida radiis* 12. Die Länge der *Preñadilla* ist zehn Centimeter (4 Zoll). Eine Varietät aber erreicht kaum die Hälfte dieser Gröſse.

Im ichthyologischen Systeme muſs diese neue Art der Gattung *Pimelodes* in Lacépède's erster Unter-Gattung, welche die *Pimeloden* mit gegabeltem Schwanze (*cauda bifida*) in sich begreift, aufgestellt werden. Sie ist die einzige Species mit zwey Bart-Fäden, und wird daher auch, als die erste der genannten Unter-Gattung, unmittelbar vor dem *Pimelodes bagre* stehen.

## PIMELODES CYCLOPUM.

P. Cirris duobus, corpore olivaceo nigro punctato; pinnarum radio anteriori serrulato; membrana branchiostegia, radiis quatuor.

Dieser kleine Fisch wird bis drey tausend vier hundert Meter (1744 Toisen) Höhe in Gebirgs-Bächen gefunden, in denen das Thermometer oft zu sechs oder sieben Grad herabsinkt, während dafs andere Arten derselben Gattung *Pimelodes* in der Ebene in Wassern leben, deren perpetuirliche Temperatur sieben und zwanzig Grad ist. Wegen seines schleimigen, eckelhaften, Sirinus-artigen Ansehens, wird der *Pimelodes cyclopum* nur von der dürftigsten Volksklasse der Indianer im Königreich Quito gegessen.

Wenn man die ungeheure Menge von *Preñadillen* betrachtet, welche die Vulkane der Andes, zwischen 1° nördlicher und 2° südlicher Breite, von Zeit zu Zeit auswerfen: so darf man nicht zweifeln, dafs daselbst in dem Innern der Erde beträchtliche Seen existiren, welche diese unterirdischen Fische enthalten. Denn der Theil dieser Fische, welcher sich in den Bächen und kleinen Teichen über Tage findet, ist sehr geringe. Es ist ferner wahrscheinlich, dafs diese Bäche mit jenen unterirdischen, sich durch Erdbeben und vulkanische Explosionen erweiternden Wasserbehältern in Verbindung stehen, und dafs die ersten *Pimeloden* durch jene in diese stromaufwärts gezogen sind. So findet man in Europa häufig Fische in den Wasserseigen der Stollen. In Derbyshire habe ich im Innern des Kalkgebirges fischen sehen. In Franken, unfern Gailenreuth und Muggendorf,

wo Bären- und Löwen-Knochen gemengt vergraben liegen, sieht man Forellen in Höhlen, welche heut zu Tage mit keinem Flufse kommuniciren, und sogar über dem Spiegel der benachbarten Wasser beträchtlich erhaben sind. Im Königreiche Quito verkündigen viele Erscheinungen die Existenz ungeheurer unterirdischer Weitungen. Jedes stärkere Erdbeben ist, besonders am Riobamba, Llactagunga und Pelileo, mit krachendem Getöse begleitet. Bisweilen glaubt man Felsmassen, unter seinen Füfsen klirrend, herabstürzen zu hören. In den trockensten Grasfluren, fern vom ewigen Schnee, selbst fern von den vulkanischen Gipfeln, öffnet sich häufig die Erde, und wirft eine so grofse Menge süfsen Wassers aus, dafs das Land weit umher in einen See verwandelt wird. Alles bezeugt, dafs das hohe Gebirgsplateau von Quito gleichsam ein ungeheures Gewölbe ist, unter dem, in abgesonderten Concamerationen, Wasser und Feuer ihre streitenden Kräfte üben.

Sieht man aber auch ein, wie diese Concamerationen als unterirdische Seen sich nach und nach mit *Pimeloden* gefüllt haben, und wie diese Fische sich darin (auf Lettenboden) vom fein zertheilten Schlamme nähren: so ist es weniger leicht zu begreifen, wie dieselben von den Vulkanen zwey tausend sechs hundert Meter (8000 Schuh) hoch, theils aus dem Krater, theils daneben aus Seiten-Klüften ausgespieen werden können. Leben sie ursprünglich in dieser Höhe, oder werden sie aus tieferen Gegenden durch vulkanische Kräfte aufwärts getrieben? Existiren die *Pimeloden* eben dort, wo wir sie hervorkommen sehen: so fragt sich

welche Erd-Revolutionen man annehmen soll, um zu erklären, dafs unterirdische Seen in einer so wunderbaren Lage, an dem Abhange eines oft erhitzten, zum Theil selbst von dem Vulkane aufgethürmten Kegels, mit Fischen belebt worden sind. Oder bewohnen diese letzteren Höhlungen, welche von dem Sitze des Feuers entfernt sind? Ist es Luftverdichtung oder Druck heifser elastischer Dämpfe, welche Wasser und Fische zu so beträchtlichen Höhen stufenweise erhebt? Auf was für Wegen sie auch immer an das Licht kommen: so zeigt ihr unveränderter Zustand, dafs die höchsten und furchtbarsten Vulkane der Erde von Zeit zu Zeit konvulsivische Bewegungen erleiden, bey welchen die Entbindung von Wärmestoff weit geringer ist, als man es nach Analogie der europäischen Vulkane vermuthen sollte; Bewegungen, die um so auffallender sind, da sie bisweilen nicht einmal von Erdbeben begleitet werden.

Der vor drey Jahren verstorbene Corregidor der Villa de Ibarra schrieb mir in einem Briefe (den ich noch aufbewahre) folgende merkwürdige Nachricht über die *Preñadillen.* « Es ist allen Einwohnern meines Städtchens bekannt, « dafs der Vulkan von Imbaburu, als er seine grofse Erup- « tion gegen Ibarra hin machte, eine Menge Fische auswarf; « und noch gegenwärtig fährt er fort es von Zeit zu Zeit « in sehr nassen Jahren zu thun. Dafs die *Preñadillen* im « Innern des Berges leben, erkennt man daran, dafs bey « dem Dorfe S. Pablo die Indianer sie in einem Bache fan- « gen, da wo er aus dem Felsen ausbricht. Merkwürdig ist « dabey, dafs dieser Fischfang nur in dunkeln Nächten

« gelingt; denn bey Tage und bey Mondhelle kommen die « Fische nicht aus dem hohlen Vulkane heraus. »

Wahrscheinlich ist das Licht, welches den in den Flüssen um Quito und Llactagunga lebenden *Pimeloden* unschädlich ist, ihren unterirdischen Brüdern als ungewohnter Reitz (wie den Gruben-Pflanzen) nachtheilig.

Ich halte es für hinlänglich, auf ein wichtiges und, so viel ich weifs, wenig bekanntes Faktum aufmerksam gemacht zu haben, ohne über den ursprünglichen Sitz der cyclopischen *Pimeloden* selbst zu entscheiden. Die geheimnifsvollen Erscheinungen des vulkanischen Feuers können nicht vorsichtig genug beurtheilt werden. Trotz aller neueren Bemühungen der Naturforscher, ist doch eigentlich nur das oryktognostische Studium der vulkanischen Produkte vervollkommnet worden. In der Kenntnifs dessen, was in dem Innern der feuerspeyenden Berge, brennend oder gährend, die vom Krater eingeathmete Luft zersetzt; in der Kenntnifs des vulkanischen Feuers und seiner wunderbaren Eigenschaften im Flüfsigmachen, Erweichen, Auflösen und Wiedergestalten, sind wir seit einem halben Jahrhundert fast um gar nichts weiter gelangt. Physiker, die selbst den Rand der vulkanischen Kratere besucht haben, und sich nicht scheuen Naturerscheinungen lieber noch unerklärt zu lassen, als sich mit kleinlichen Halberklärungen zu begnügen; solche selbst beobachtende Physiker werden mit mir eingestehen, dafs alles was die Vulkane betrifft, für den Geologen noch in eben so tiefes Dunkel gehüllt ist, als die sogenannten materiellen Substrakte der Ansteckung für den Pathologen.

V.

# BEOBACHTUNGEN

ÜBER DEN

# ELEKTRISCHEN AAL

DES NEUEN WELTTHEILS,

## (*GYMNOTUS ELECTRICUS. Lin.*)[1]

So sehr sich auch seit dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts die Zahl der Physiker vermehrt hat, welche die Natur durch Versuche befragen: so wird dennoch von dem weiten Felde, welches ihren Nachforschungen offen liegt, immer nur ein kleiner Theil auf einmal bearbeitet. Es ist unmöglich die ganze Fülle der Erscheinungen mit gleicher Thätigkeit zu umfassen; der Fleiſs der Naturforscher beschränkt sich daher nur auf solche Gegenstände, welche durch ein besonderes, oft vorübergehendes Interesse die Aufmerksamkeit fesseln. Ein auffallendes Beyspiel dieses Ganges der physikalischen Kenntnisse zeigt sich in den Versuchen über die galvanische Elektri-

[1] Von Al. von Humboldt.

cität. So lange man sich berechtigt hielt ein eigenthümliches Agens als Ursache der Wirkung zu betrachten, welche die Metalle auf die reizbare Faser äufsern; so lange man die Meinung hegte, dafs die galvanischen Erscheinungen den mit Lebenskraft begabten Organen ausschliefslich angehören: so lange waren alle Untersuchungen der Physiker auf die Erregbarkeit dieser Organe, und auf die Modificationen gerichtet, welche diese Erregbarkeit durch den Einflufs äufserer Reize erleidet. Freylich war man durch diese Ansicht der Dinge in der Theorie der Elektricität fast um nichts weiter gekommen; indefs hat sie doch dazu beygetragen mehrere wichtige Punkte in der Physiologie, und selbst in der vergleichenden Anatomie, aufzuklären. Als Volta mit bewundernswürdigem Scharfsinn das grofse Geheimnifs enthüllt hatte, womit die galvanischen Erscheinungen viele Jahre lang umschleiert gewesen waren: so wurde plötzlich den gemarterten Thieren einige Ruhe vergönnt, und der Galvanismus blieb auf die unbelebte Natur beschränkt. Seit dieser Epoche, einer der glänzendsten, deren die Wissenschaften sich rühmen können, hat die voltaische Säule alle Naturforcher beschäftigt. Die sonderbaren Erscheinungen, welche sie im Gebiete des Chemikers zeigt, die Zersetzung des Wassers, die Bildung von Säuren und Alkalien, unter Bedingungen, die noch zu wenig erforscht sind, haben ein so lebhaftes und allgemeines Interesse erregt, dafs man den Einflufs der galvanischen Elektricität auf die gereizte Muskel- und Nervenfaser immer mehr und mehr aus dem Auge verloren hat. Der Urheber jener grofsen und schönen Entdeckungen billigt diesen Gang nicht. Als Volta seine sinnreiche Theorie über die Organe

des Zitterrochens anstellte, lud er die Physiker ausdrücklich ein, die sonderbaren Wirkungen der elektrischen Fische mit mehrerer Genauigkeit zu untersuchen. Gehört auch der Galvanismus, der Natur des Fluidums nach, welches das Hauptagens desselben ist, nicht ausschliefslich, oder auch nur vorzugsweise, der Physiologie an: so kann man dennoch behaupten, dafs diese Wissenschaft noch lange nicht alle Vortheile benutzt hat, welche die galvanischen Versuche gewähren können. Je genauer man die Struktur der thierischen Materie untersuchen und den mannigfaltigen Berührungen der albuminösen und aponevrotischen Theile, der Medullarsubstanz und der Muskeln nachspüren wird; je mehr man die Kenntnifs der elektromotorischen Eigenschaft der Leiter zweiter Klasse vervollkommnet, desto mehr Licht wird die Physiologie über die innere Natur und Muskelbewegung und über den Inbegriff jener Erscheinungen verbreiten, welche man mit dem kühnen Namen des chemischen Lebensprocesses belegt hat.

Der Zweck dieser Abhandlung ist, die Aufmerksamkeit der Physiker auf die galvanische Elektricität zurück zu führen, in so fern dieselbe durch blofse Einwirkung sensibler und irritabler Organe hervorgebracht wird. Ich werde Versuche erzählen, die ich vor sechs Jahren, folglich zu einer Zeit angestellt habe, als mir Volta's Säule, und die Theorie einer durch gegenseitige Berührung heterogener Substanzen erregten elektrischen Spannung, gleich unbekannt waren. Es ist nöthig, diefs zu bemerken, weil man sich daraus erklären wird, warum ich mehrere Versuche nicht angestellt habe, die bey dem gegenwärtigen Zustande unserer Kennt-

nisse nothwendiger Weise hätten gemacht werden müssen.

Schon vor mir sind über den *Gymnotus electricus* viele Beobachtungen und Versuche in Amerika selbst unternommen worden: von Bancroft im Jahr 1766, von D. Schilling im Jahr 1770 und von Bajon im Jahr 1777. Zweymahl ist dieser sonderbare Fisch lebendig nach Europa gebracht und genauer untersucht worden; den einen hatte sich Doctor Walsh in London im Jahr 1778 verschafft, der andere befand sich vier Monathe lang lebendig im Hause des Herrn Fahlberg in Stockholm, zu Anfang des Jahres 1797 [1]. Aber alle diese Untersuchungen, die letzte ausgenommen, von der ich erst seit kurzem Kenntnifs erhalten habe, rühren aus einer Zeit her, welche der grofsen Entdeckung des Physikers von Bologna lange vorher gieng. Ich bin daher wahrscheinlich der Erste gewesen, der, durch seine Lage begünstigt, nach der Entdeckung der galvanischen Phänomene, den Zitteraal an seinem Geburtsorte und in ungeschwächter elektrischer Kraft beobachten konnte. Auch zweifle ich, dafs

---

[1] Den *Gymnotus electricus*, welchen Muschenbrock und Priestley mit dem Zitterrochen (*Raja torpedo*) der europäischen Meere verwechselten und zusammenwarfen, scheint zuerst der Astronom Richer in der Nachbarschaft von Cayenne im Jahr 1671 beobachtet zu haben. Van Berckel, der von 1680 bis 1689 in Berbice wohnte, beschreibt ebenfalls die Wirkungen desselben. Man sehe ferner *Rozier, Journal de Physique* 1775, p. 444; *Haarlemer Verh.* T. II. p. 372; *Gronov. in Actis Helv.* 1760 p. 26; *Philos. Transact.* T. 65. P. I. p. 94 und 102, P. II. p. 395; *Mém. de Berlin*, 1770, p. 68; *Bancroft's Essay on Guiana*, 1769, p. 191; *Bajon mém. pour servir à l'histoire de Cayenne*, 1777, T. II. p. 288; *Philos. Trans.* 1773, p. 481; *Fahlberg vetensk. acad. ny Haandlinger*, 1801 p. 122-156, und in *Gilb. Ann. der Phys.* Th. XIV. S. 416; *Blochs Naturgeschichte der auslændischen Fische*, Th I. S. 225, wo man viele Schriftsteller angeführt findet, die vom Zitteraal geredet haben, die ich hier übergehe; *Adini, sur le Galvanisme*, T. II. p. 77.

seit dem Jahre 1800, in welchem ich das spanische Guyana verlassen, ein anderer Reisender ähnliche Beobachtungen bekannt gemacht habe.

Vielleicht wird der vorliegende Aufsatz um so eher einiges Interesse erregen, da er, der Hauptsache nach, im Angesichte des Gegenstandes geschrieben ist, von welchem er handelt. Einige der voszüglichsten Thatsachen sind schon in dem kurzen Bericht von meiner Reise nach dem Orinoco, dem Cassiquiare und dem Rio negro erwähnt, welchen ich in der Sitzung der ersten Klasse des National-Instituts am 9. Brumaire XIII. vorgelesen habe. Seitdem haben wir, Herr Gay-Lussac und ich, in Neapel umständlichere Untersuchungen über den Zitterrochen (*Raja torpedo*) angestellt, die unser gemeinschaftlicher Freund, Hr. Berthollet, bekannt gemacht hat [1]. So bin ich in den Stand gesetzt worden, die Eigenschaften der elektrischen Fische der *alten* und der *neuen* Welt, nach eignen Erfahrungen mit einander zu vergleichen. Bey dieser Arbeit entstanden mir indeſs manche Zweifel, über die ich Herrn Volta, während meines letzten Aufenthalts bey ihm in Como, zu Rathe ziehen konnte. Dieser vortreffliche Physiker, der mich seit zwölf Jahren mit einem besondern Wohlwollen beehrt, theilt seine Einsichten gern jedem mit, der ernstlich nach Wahrheit forscht. So oft man der galvanischen Elektricität erwähnt, erinnert man sich dankbar an den, dessen Genie vielleicht noch gröſsere Entdeckungen *vorbereitet* hat, als diejenigen sind, durch welche er uns bereits in Erstaunen setzte.

---

[1] *Mémoires sur la Torpille, par Mrs. Gay-Lussac et Humboldt. Ann. de Chimie T. LXV.* p. 15, und in *Gilberts Ann. der Physik. T. XXII. S.* 1.

Seit meiner ersten Ankunft in Südamerika im Jahr 1799 war meine Aufmerksamkeit vorzüglich auf den elektrischen Aal der neuen Welt gerichtet. Ich hatte in dem ersten Theile meines Werks über die Nerven [1] bemerkt, dafs die Erscheinungen an den elektrischen Fischen von den Wirkungen einer leidner Flasche sehr verschieden zu seyn schienen. Ich hatte nämlich damals, wie so viele andere Physiker, die Meinung gefafst, die galvanische Flüssigkeit sey von der Elektricität specifisch verschieden. Ich war daher höchst begierig, meine Vorstellungen hierüber auf dem Wege der Erfahrung zu berichtigen. In Marseille, wo ich auf dem Punkt stand, der Expedition nach Ägypten zu folgen, freute ich mich im voraus, den Silurus electricus, den uns die Herren Broussonet und Geoffroy beschrieben haben, in seinem Vaterlande zu beobachten. Als ich mich in Coruña nach dem spanischen Amerika einschiffte, war es wieder eine meiner angenehmsten Hofnungen, Untersuchungen über die Gymnoten anzustellen, Fische, welche an galvanischer Kraft alle diejenigen elektrischen Arten übertreffen, die unter den Geschlechtern Trichiurus, Raja, Silurus und Tetrodon begriffen, in verschiedenen Gegenden der Erde entdeckt worden sind.

Als wir in Cumana angekommen waren, erkundigten wir uns, Herr Bonpland und ich, sogleich bey den erfahrensten Fischern dieser Küste, den Indianern Guaikeris, ob ihnen nicht ein Fisch bekannt sey, der beym Berühren eine Läh-

---

[1] Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser, nebst Vermuthungen über den chemischen Procefs des Lebens in der Thier- und Pflanzenwelt. 2 Theile, Berlin, 1797.

mung in den Händen hervorbringe. Sie versicherten uns sogleich, ein solcher Fisch, den sie Temblador nannten, halte sich in dem kleinen Flufs Manzanario auf, an dessen Ufern die Stadt Cumana gebaut ist. Nach dieser Aussage hoften wir, schon am zweyten Tage nach unserer Ankunft in Südamerika uns einen lebenden Gymnotus zu verschaffen. Diese Hofnung trug selbst viel dazu bey, dafs wir in Cumana blieben, und die Reise auf der Fregatte, mit der wir gekommen waren, nicht weiter fortsetzten. Wie grofs war aber nicht unser Erstaunen, als die Indianer, nachdem wir einen Monath lang vergeblich geharrt hatten, uns endlich einen Temblador brachten, den sie im Meere unweit der Mündung des Manzanario gefangen hatten. Es war ein Roche, der mir ganz derselbe Zitterroche zu seyn schien, welchen wir an den südlichen europäischen Küsten gesehen hatten. Ich glaube nicht, dafs dieser elektrische Roche eine von der *Raja torpedo* verschiedene Art ist[1]. Hr. Cuvier bemerkt mit Recht, dafs der Zitterroche sich fast in allen Meeren findet, und schon Bloch giebt an, dafs er sich an den Küsten des südlichen Afrika's und Persiens eben sowohl, als an den Küsten Italiens, aufhalte. Der Temblador von Cumana gab uns nur höchst schwache elektrische Schläge, ob er gleich sehr lebhaft zu seyn schien. Der Schwanz blieb nach dem Tode des Fisches steif und gekrümmt. Das Herz pulsirte noch anderthalb Stunden lang, obgleich es vom Körper getrennt war. Auf die

[1] Die Flecken an den Seiten waren wenig zu sehen, wie in der europäischen Varietät, welche *Aldrovandi de Piscib.* p. 415. *Raja non maculosa* nennt. Rondolet sieht indefs vier Varietäten des Zitterrochen, als eben so viele verschiedene Arten an. *Hist. des poissons*, P. I. p. 285.

Flossen wirkte der galvanische Reitz gar nicht, obgleich wir ihn wenige Minuten nach dem natürlichen Tode des Thiers anwendeten. Das Herz in seiner natürlichen Lage wurde mit Erfolg galvanisirt, indem wir es unmittelbar mit Zink und mit Silber berührten. Die Geschwindigkeit der Pulsationen [1] vermehrte sich, und wir konnten diese Vermehrung nicht als Wirkung eines mechanischen Reitzes betrachten; denn als das Herz mit zwey homogenen Metallen in Berührung gebracht wurde, veränderten sich die Pulsationen nicht. Es verhält sich alles eben so, wenn man, ohne das Herz unmittelbar zu berühren, das Innere des Mundes oder das Rückenmark galvanisirte. Ich habe das zusammengesetzte Gehirn des Zitterrochen von Cumana mit vieler Sorgfalt gezeichnet. Es nimmt kein Drittel der innern Höhlung der Hirnschale ein [2], und, was sehr sonderbar ist, in der Medullarsubstanz desselben befinden sich zwey Erhabenheiten (*corpora clavata*), die von einem schönen *Zitronengelb* sind.

---

[1] Diese Versuche dienen denen zur Bestätigung, welche man in meinem Werke *über die gereizte Muskel- und Nervenfaser*, Th. I. S. 340 bis 349 findet. Die Zweifel, welche der berühmte Bichat in seinen *Recherches physiologiques sur la vie et la mort*, p. 393, dagegen erhoben hat, sind auch schon durch die spätern Arbeiten der Herren Burdin und Dupuytren gehoben worden. *Aldini, sur le Galvanisme*, T. I. p. 234.

[2] Es gehört zu den unterscheidenden Charakteren der Fische, dafs bey ihnen allen die innere Höhlung der Hirnschale nicht ganz mit dem Gehirne ausgefüllt ist. Im Zitterrochen ist diese Leere besonders grofs. Überdiefs bemerkt auch schon Herr Blumenbach (und ich habe mich davon bey eignen Zergliederungen von Fischen gleichfalls überzeugt,) dafs die Struktur des Gehirns nicht blofs in den Arten, welche zu einerley Gattung gehören, sondern manchmal selbst in den einzelnen Individuen derselben Art von Fischen variirt. *Blumenbachs Handbuch der vergleichenden Anatomie*, S. 309.

Obgleich es an der Mündung des kleinen Flusses Manzanario nur elektrische Rochen giebt: so läfst sich doch nicht zweifeln, dafs auch der elektrische Gymnotus in der Provinz Neu-Andalusien anzutreffen ist. Mit Unrecht daher hat man ihn den Aal von Cayenne oder von Surinam genannt; denn er findet sich wenigstens in dem ganzen heifsen Landstriche Südamerika's, der nördlich von der Linie liegt. Auf der Reise, welche wir im Herbste 1799 nach dem östlichen Theile der Terra firma machten, kamen wir über den Rio Colorado und den Guarapiche. Beyde Flüsse, und so auch der Caño Areo, und andere, welche durch die Missionen der Chaymar Indianer fliessen, müssen Gymnoten in Menge enthalten; die Bewohner dieser wüsten Erdstriche haben aber eine so grofse Scheu vor den elektrischen Schlägen derselben, dafs wir, trotz allen Belohnungen, die wir ihnen versprachen, mifsmuthig zurückkamen, ohne einen Gymnotus gesehen zu haben.

Diese elektrischen Fische finden sich am häufigsten in den kleinen Flüssen und in den stehenden Gewässern oder Sümpfen, welche hier und da in den ungeheuren, meist dürren Ebnen vorkommen, die sich zwischen dem Orinoco und der Küstenkette von Venezuela ausbreiten. Je seichter diese Sümpfe sind, desto leichter wird es, die Gymnoten zu fangen; denn die grofsen Ströme, der Meta, der Apure und der Orinoco sind zu tief, zu wasserreich und zu reifsend, als dafs die Indianer sich dieser Fische bemächtigen könnten. In der Guyana kennen die Indianer sehr gut die Gefahr, der sie sich aussetzen, wenn sie in Gewässern schwimmen, wo die Gymnoten zahlreich sind. Es ist dort leichter, ihre

schädliche Wirkung zu empfinden, als den Fisch selbst zu sehen.

Indem wir durch die ungeheuren Ebenen (Llanos) der Provinz Caraccas reisten, um zu San Fernando de Apure unsre Fahrt auf dem Orinoco zu beginnen, verweilten wir fünf Tage lang in der kleinen Stadt Calabozo. (Sie liegt nach meinen Beobachtungen in 8° 56′ 14″ nördlicher Breite). Wir wollten uns hier mit den Gymnoten beschäftigen, deren es eine unzählige Menge in dieser einsamen Gegend giebt, im Rio Guarico, in den Caños del Rastro, de Berito, de la Paloma, und in etlichen funfzig kleinen stehenden Gewässern, welche zwischen der Stadt Calabozo, den beyden Missionen de Arriba und de Abaxo, und den Meyereyen von Rastro, von Morichal uud vom Caiman zerstreut liegen. Ja, unweit Uritucu mufste, wie man uns erzählte, eine ehemals sehr gangbare Strafse, der elektrischen Fische wegen, verlegt werden. Der Weg gieng durch einen Bach, und auf der Fuhrt durch denselben ertranken jährlich eine Menge Maulesel, die, von den Entladungsschlägen der Gymnoten betäubt, sinnlos niederfielen.

Um unsre Versuche mit vollkommener Genauigkeit anstellen zu können, wünschten wir, lebendige Zitteraale in dem Hause selbst zu besitzen, welches wir bewohnten. Unser Wirth gab sich alle ersinnliche Mühe, diefs Verlangen zu erfüllen. Es wurden Indianer zu Pferde ausgeschickt, um in den Sümpfen zu fischen. Todte Gymnoten hätten wir in Menge haben können, aber eine fast kindische Furcht verhinderte die Eingebornen, sie lebendig fortzutragen. Wir haben uns in der Folge selbst überzeugt, dafs man allerdings

in Verlegenheit kommt, wenn man sich mit diesen Fischen zu thun macht, so lange sie noch bey voller Kraft sind; bey dem gemeinen Volke ist aber diese Furcht um so sonderbarer, da es die Meinung hat, man könne den Gymnoten unbestraft berühren, wenn man Tabak rauche. Wir hatten zwey Piaster für jeden elektrischen Gymnotus gebothen, den man uns lebendig bringen würde, aber es fand sich niemand, der den Preiſs verdienen wollte; auch ist das angebliche Sicherungsmittel der Indianer gegen die Schläge des Gymnotus ohne alle Kraft. Die Liebe zum Wunderbaren ist bey den Eingebornen dieser Gegenden so groſs, daſs sie häufig Thatsachen erzählen, an die zu glauben sie selbst weit entfernt sind. So meint der Mensch, der Natur neue Wunder andichten zu müssen, eben als wäre die Natur nicht schon an sich selbst groſs, geheimniſsvoll und wunderbar genug.

Drey Tage lang hatten wir in der Stadt Calabozo zugebracht, und nur einen einzigen Zitteraal erhalten, der noch dazu ziemlich schwach war. Endlich faſsten wir den Entschluſs, uns selbst an Ort und Stelle zu begeben, und dort Versuche in freyer Luft, und am Ufer der Sümpfe, in welchen die Gymnoten leben, anzustellen. Wir begaben uns zuerst in das kleine Dorf Rastro de Abaxo, und von da führten uns die Indianer nach dem Caño de Bera, einem Bassin voll stehenden Wassers, das von einer herrlichen Vegetation, von der *Clusea rosea*, *Hymenea courbaril*, dem groſsen indischen Feigenbaum, und Mimosen mit wohlriechenden Blüten, umgeben ist. Hier geriethen wir nicht wenig in Verwunderung, als wir hörten, man wolle in der benachbarten Grasflur einige und dreiſsig halbwilde Pferde zusammentreiben, um sich ihrer beym Fi-

schen der Aale zu bedienen. Man nennt diese Art die Zitteraale zu fangen: *embarbascar con caballos*, das heiſst durch Pferde trunken machen. Mit dem Namen *Barbasco* belegt man die Wurzeln der *Jacquinia*, der *Piscidia*, und jeder andern giftigen Pflanze, durch deren Berührung eine groſse Wassermasse augenblicklich die Eigenschaft empfängt, die Fische zu tödten, oder wenigstens zu betäuben. Die durch diese Mittel vergifteten Fische (*embarbascados*) ziehen sich nach der Oberfläche des Wassers; und da die Pferde, welche man in dem Sumpf hin und her treibt, eben dasselbe bey den erschreckten Fischen bewirken, so belegt man durch eine Verwechselung der Ursache und Wirkung, beyde Arten zu fischen mit demselben Namen.

Während unser Wirth uns die sonderbare Art erklärte, wie man die Zitteraale fängt, kam der Trupp Pferde und Maulesel an. Die Indianer hatten eine Art von Treiben angestellt; die Thiere wurden von allen Seiten eingeschlossen, und endlich in den Sumpf hineingezwungen. Das interessante Schauspiel, welches sich uns darbot, dieser Kampf der Zitteraale mit den Pferden, läſst sich mit Worten nur unvollkommen schildern. Die Indianer, jeder mit langen Bambusröhren und Harpunen bewaffnet, stellten sich um den Sumpf. Einige kletterten auf die Baumäste, die sich tief über dem Wasser ausbreiteten. Durch ihr Geschrey und ihre langen Bambusröhre trieben sie die Pferde, wo sie sich dem Ufer naheten, zurück. Die durch den Lärmen erschreckten Zitteraale vertheidigten sich mit wiederholten Entladungsachlägen ihrer elektrischen Batterien. Lange schien es, als würden sie den Sieg über die Pferde und Maulesel

davon tragen. Mehrere von diesen durch die Menge und Stärke der elektrischen Schläge betäubt, verschwanden unter dem Wasser; einige derjenigen, die sich wieder aufrafften, erreichten, ungeachtet der Wachsamkeit der Indianer, das Ufer, und streckten sich hier, von der Anstrengung erschöpft, und durch die starken elektrischen Schläge an allen Gliedern gelähmt, der Länge nach auf die Erde.

Ein geschickter Mahler hätte den Augenblick auffassen sollen, da die Scene am belebtesten war. Die Gruppen der Indianer, welche den Sumpf umringen; die Pferde, welche mit gesträubten Mähnen, Schrecken und wildem Schmerz im Auge, dem einbrechenden Ungewitter zu entfliehen suchen; die gelblichen und schlüpfrigen Aale, welche grofsen Wasserschlangen ähnlich, auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, und ihre Feinde verfolgen; alle diese Züge bildeten ein höchst malerisches Ganze. Unwillkührlich erinnerte ich mich dabey des berühmten Gemäldes eines Pferdes, das unvermuthet in einer Höhle durch den Anblick eines Löwen geschreckt wird. Der Ausdruck des Entsetzens ist hier nicht stärker, als in jenem ungleichen Kampfe der Fische und Pferde.

In weniger als fünf Minuten waren bereits zwey Pferde ertrunken. Die Aale, deren mehrere über fünf Fufs lang sind, schlüpften den Pferden und den Mauleseln unter den Bauch, und gaben dann Entladungen ihres ganzen elektrischen Organs. Diese Schläge treffen zugleich das Herz, die Eingeweide, und besonders das Nervengeflecht des Magens. Es ist daher nicht zu verwundern, dafs der Fisch auf ein grofses vierfüfsiges Thier eine viel mächtigere Wirkung, als

auf einen Menschen hervorbringt, der ihn nur mit den Extremitäten berühret. Doch zweifle ich, dafs der Gymnotus im eigentlichen Sinne des Worts die Pferde tödtet; er betäubt sie nur, wie ich glaube, durch die wiederholten Erschütterungsschläge, die er ihnen giebt; sie fallen in eine tiefe Ohnmacht, und verschwinden besinnungslos unter dem Wasser; die andern Pferde und Maulesel treten ihnen auf den Leib, und in wenig Minuten sind sie wirklich todt. Nach diesem Anfange schien es, als würde die Jagd ein sehr tragisches Ende nehmen, und die Pferde eins nach dem andern ertrinken. Wenn sie nicht herrenlos sind, so bezahlt man jedes, welches stirbt, mit anderthalb bis zwey Piaster. Die Indianer versicherten uns, die Jagd würde bald geendigt seyn, und nur der erste Angriff der Zitteraale sey furchtbar. In der That kommen die Gymnoten nach einiger Zeit in den Zustand entladener Batterien; sey es nun, dafs die galvanische Elektricität sich durch die Ruhe in ihnen häufe, oder dafs ihr elektrisches Organ durch einen zu häufigen Gebrauch ermüdet, und zu seinen Verrichtungen unbrauchbar gemacht wird. Zwar ist ihre Muskelbewegung dann immer noch eben so lebhaft, als zu Anfang; sie haben aber nicht mehr das Vermögen, kräftige Schläge zu ertheilen. Als der Kampf eine Viertelstunde gedauert hatte, schienen die Pferde und Maulesel minder geschreckt. Sie sträubten die Mähnen nicht mehr. Ihr Auge drückte seltner Schmerz aus. Nirgends sah man sie fallen und unter dem Wasser verschwinden. Auch schwammen die Aale mit dem halben Leibe auf der Oberfläche des Sumpfes, flohen vor den Pferden, die sie vorher angegriffen, und näherten sich dem

Ufer. Die Indianer versicherten uns, dafs, wenn man die Pferde zwey Tage hintereinander in den Sumpf triebe, am zweyten kein Pferd mehr getödtet würde. Die Fische müssen Ruhe und hinlängliche Nahrung haben, um eine grofse Menge galvanischer Elektricität zu erzeugen oder anzuhäufen. Aus den Versuchen, welche man in Italien mit Zitterrochen gemacht hat, ist es bekannt, dafs wenn die Nerven, welche in die elektrischen Organe gehen, zerschnitten oder unterbunden werden, die Organe in ihrer Wirkung gerade so gehemmt sind, wie im Muskel, dessen Hauptarterie oder Hauptvene unterbunden ist. Die elektrischen Organe des Zitterrochens und des Zitteraals sind folglich der Herrschaft des Nervensystems unterworfen. Sie sind keinesweges gewöhnliche elektromologische Apparate, welche nach Art unbelebter Voltaischer Säulen aus den benachbarten Wasserschichten die ihnen entzogene Elektricität wieder anziehen. Es darf uns daher nicht befremden, dafs die Stärke der elektrischen Schläge des Zitteraals von dem Zustande seiner Gesundheit abhängt, und dafs Ruhe, Nahrung, Alter, und vielleicht eine grofse Menge anderer physischer oder moralischer Gründe, darauf Einflufs haben.

Die Zitteraale, welche nach dem Ufer fliehen, werden sehr leicht mit kleinen an einen Strick befestigten Harpunen gefangen, die man ihnen in den Leib wirft; die Harpune spiefst manchmal ihrer zwey auf. Ist der Strick sehr trocken und ziemlich lang, so kann man sie damit ans Land ziehen, ohne Schläge zu erhalten. In wenigen Minuten waren fünf grofse Gymnoten auf dem Trocknen. Wir hätten über zwanzig haben können, hätten wir ihrer so viele zu

unsern Versuchen bedurft. Einige waren nur leicht am Schwanze verwundet, andere schwer am Kopfe, und wir konnten deutlich beobachten, wie die Intensität der natürlichen Elektricität dieses Fisches durch die verschiedene Stärke der Lebenskraft modificirt wird.

Ich werde in dieser Abhandlung nicht blofs die Versuche erzählen, welche wir, Herr Bonpland und ich, mit diesen in unserer Gegenwart gefangenen Gymnoten angestellt, sondern auch die, welche wir später an einem Zitteraal von aufserordentlicher Gröfse gemacht haben, den wir nach unsrer Zurückkunft von Rastro zu Calabozo in unserer Wohnung vorfanden. Er war mit einem Netz gefangen, und also nicht verwundet worden. Man hatte ihn augenblicklich, nachdem man ihn aus dem Sumpfe gezogen, in einen Zober gethan, und nach Calabozo getragen. Da er beständig in demselben Wasser geblieben war, an das er sich gewöhnt hatte, so war seine galvanische Elektricität ungeschwächt. Wir werden indefs bald sehen, dafs die verwundeten und daher minder kraftvollen Gymnoten für Untersuchungen über die galvanischen Phänomene dieser Fische viel belehrender sind, als solche, welche noch ihrer vollen Kraft geniefsen. Bey den letztern entgehen dem Auge des Beobachters alle feineren Modificationen der Erscheinung. Denn bricht der elektrische Strom mit Heftigkeit aus, so bahnt er sich mit gleicher Leichtigkeit den Weg durch Halbleiter, wie durch vollkommene Leiter.

Wenn man gesehen hat, dafs die Zitteraale ein Pferd sinnlos zu Boden werfen, so ist die Furcht sehr natürlich, sie in den ersten Augenblicken, nachdem sie an das Land

gezogen worden, nicht zu berühren. Auch ist diese Furcht bey den Eingebornen so grofs, dafs sich keiner dazu verstehen wollte, die Gymnoten von den Stricken der Harpunen los zu machen, und sie in die kleinen mit frischem Wasser gefüllten Löcher zu tragen, welche wir an dem Ufer des Caño de Bera ausgehöhlt hatten. Wir mufsten uns selbst dazu verstehen, und selbst die ersten Schläge aushalten, die in der That nicht sanft waren. Sie schienen mir schmerzhafter zu seyn, als die heftigsten elektrischen Schläge, die ich mich je entsinne, von einer grofsen völlig geladenen leidner Flasche erhalten zu haben. Wir begriffen nun sehr wohl die Wahrheit der Behauptung, dafs ein Indianer unfehlbar ertrinkt, wenn ihm während des Schwimmens ein Zitteraal am Beine oder an dem Arme einen Schlag versetzt. Eine so heftige Erschütterung kann dem Menschen allerdings sehr leicht den Gebrauch seiner Glieder auf mehrere Minuten entziehen; ja es mufs selbst augenblicklich der Tod erfolgen, wenn der Fisch, indem er längs dem Bauch und der Brust hinschlüpft, eine kraftvolle Entladung giebt, weil dann die edelsten Theile, das Herz, das gastrische System, der Plexus codiacus und alle Nerven, die davon abhängen, zugleich ihrer Reitzbarkeit beraubt werden. Eine schwache Elektricität vermehrt die Lebenskräfte; eine starke vernichtet sie.

Wenige grofse Fische der süfsen Gewässer bringt die Natur in solcher Menge hervor, als den Gymnotus electricus. In den ungeheuren Ebenen der Savannen, welche man mit dem Namen Planos de Caraccas oder Planos de Apure bezeichnet, finden sich auf jeder Quadratmeile drey oder vier Sümpfe, welche als eben so viele Behälter für die elektrischen

Aale zu betrachten sind, die sich darinn in grofser Anzahl finden. Vorzüglich gehören sie denjenigen Theilen Südamerika's an, welche man mit dem sehr unbestimmten Namen, das spanische, das holländische, das französische und das portugiesische Guyana zu belegen pflegt; einer Region, die sich vom Äquator bis zu 9° nördlicher Breite erstreckt. Ich habe nie gehört, dafs man den Gymnoten in dem Königreiche Neu-Spanien kennt, oder dafs man ihn in dem Magdalenenflusse, der die heifsen Gegenden Neu-Grenada's durchströmt, oder in den flachen und feuchten Landstrichen westlich von der Stadt Quito, oder in den Bächen am nördlichen Abhange der Küsten-Kordillere von Caraccas entdeckt habe. Auch in der südlichen Halbkugel kommt der Gymnotus vor, z. B. in dem Amazonenflusse. La Condamine beschreibt ihn unter dem Namen « einer Lamprete, die sich bey »Para finde. « [1] Die Indianer der Provinz Jaen de Bracamoros haben mich versichert, dafs sie selbst, unterhalb der berüchtigten Flufsenge (Pongo) von Manseriche, bisweilen elektrische Aale gefischt haben. Auch die alte Welt hat einige Arten von Gymnoten, z. B. Amboina, und selbst das mittelländische Meer. Dafs man aber den eigentlichen Gymnotus electricus irgendwo aufserhalb Amerika gefunden habe, mufs ich bezweifeln. Bloch nennt zwar nach Adanson den Senegalstrom; aber es scheint, als habe dieser Naturforscher den Silurus electricus mit dem Gymnotus verwechselt, da der Ouanicar des Senegal Bartfasern am Maule hat, wie Adanson ausdrücklich angiebt. Diesem Gelehrten gebührt übrigens

[1] Voy. à l'Amazone p. 154.

das Verdienst, der erste gewesen zu seyn, der 1751 die Ähnlichkeit der Wirkungen dieser elektrischen Fische mit den Wirkungen der leidner Flasche wahrnahm; ein Verdienst, welches man fälschlich holländischen und englischen Physikern, z. B. s'Gravesande und Walsh, zugeschrieben hat.

Die Temperatur der Gewässer, in welchen wir Zitteraale gefunden haben, betrug 26° nach der hunderttheiligen Scala (20°,8 R.). Eine Hauptursache der Schwäche und kurzen Lebensdauer der Zitteraale, die man lebendig nach Europa gebracht, scheint mir in der Wärme des Wassers zu liegen, in welchem man sie aufbewahrte. Lichtenberg bemerkte, es sey sehr sonderbar, daſs alle mit elektrischen Organen versehene Thiere nicht in der Luft, sondern in einer Flüssigkeit leben, welche ein Leiter der Elektricität ist. Nicht minder auffallend scheint es mir, daſs die fünf elektrischen Fische, welche wir bis jetzt kennen, der Trichiurus indicus, der Tetrodon electricus, der Raja torpedo, der Gymnotus electricus, der Silurus electricus, insgesammt bloſs heiſse, oder wenigstens sehr gemäſsigte Klimate bewohnen [1].

Der Gymnotus ist der gröſste und mächtigste dieser elektrischen Fische. Bankroft hat in Rio Essequebo nur solche gesehen, die drey Fuſs maſsen [2]; mir sind deren in Caño de Bera von 5,3 oder 1,70 M. Länge vorgekommen. Die Indianer versicherten uns, daſs einige eine Länge von 6 Fuſs (oder 1,9 M.) erreichten, und dieses zeugt für die Genauigkeit

---

[1] Von den fünf elektrischen Fischen, von denen nicht zwey zu einerley Gattung gehören, leben allein der Gymnotus und der Silurus in süſsem Wasser.

[2] Bancroft, S. 191. Bajon, S. 317.

der Beschreibung, die Bajon von den Zitteraalen in Cayenne gegeben hat. Dagegen geht Hr. Garden [1] zu weit, wenn er behauptet, der Gymnotus erreiche in Guyana eine Länge von 20 Fufs. Folgendes sind die Dimensionen, wie ich sie mit vieler Sorgfalt an einem Gymnotus electricus gemessen habe, der 12 kastilianische Pfund oder 5,3 Kilogrammen wog, und von der untern Kinnlade bis an den Schwanz 3′ 10″,4 oder 1,257 M. lang war.

Queerdurchmesser des Körpers, die Afterflosse nicht mitgerechnet, welche eine Art von Kiel bildet, 3,5 oder 0,094 M.

Breite der Afterflosse 0″,7 oder 0,014 M.

Breite des Kopfs von dem Ende der Kinnladen bis an die Kiemen 5″,2 oder 0,139 M.

Breite des Kopfs auf der Hirnschale selbst gemessen 4″,1 oder 0,110 M.

Abstand der Augen von einander 2″,7 oder 0,056 M.; Durchmesser des Auges 0″,8 oder 0,001 M.

Breite der cauda truncata 2″,7 oder 0,069 M.

Länge der Brustflossen 1″,7 oder 0,042 M.

Es scheint, dafs die Farbe des Zitteraals nach dem Alter, nach der Nahrung, und nach der Natur des Wassers, in welchem er lebt, verschieden ist. Nach Bajon ist der Zitteraal schieferartig-schwarz. Bloch [2] sagt, man fände röthliche Abänderungen, und diese gäben die stärksten Schläge. Aber alle, die ich beobachtet habe, waren von schönem etwas dunkelm Olivengrün. Die Indianer versichern, in den Planos

---

[1] Philos. Transact. Vol. 65. P. 1. p. 110.

[2] Natursgesch. der ausländischen Fische, T. I. S. 226.

des Apure komme eine kleine Art Zitteraale vor, die eine Länge von 2 Fuſs (0,6 M.) erreichen, eine schwärzliche Haut haben, und bey der Berührung noch heftigere Schläge als der groſse olivengrüne Zitteraal mittheilen. Man müſste diese Thiere während der ganzen Zeit ihres Wachsthums beobachtet haben, um entscheiden zu können, ob nicht vielleicht die Indianer junge Zitteraale, oder eine zufällige Varietät, für eine eigne Species halten. Wie sehr sind nicht in Gestalt und Farbe selbst die Zitterrochen verschieden, welche ich in Genua, in Civita-Vecchia, in Neapel, und in Cumana, gesehen habe! Hr. Duméril [1] erhebt sogar die Raja torpedo zu einem besondern Genus.

Das Untere des Kopfs des Gymnotus ist von einem schönen Gelb mit Roth gemischt. Dieselbe gelblichte Farbe haben auch die runden Flecke, welche symmetrisch in zwey Reihen gestellt, sich von dem Kopfe bis an das Ende des Schwanzes herabziehen. Diese Flecke, wenn man sie genau untersuchet, sind lauter Sekretionsorgane, und scheinen am Kopfe tiefer zu liegen, als nach dem Schwanze zu. Hr. Geoffroy [2] hat mit Scharfsinn bemerkt, daſs die nicht elektrischen Rochen vom Zitterrochen sich durch Öffnungen unterscheiden, die mit den um die Kiemen gelagerten aponevrotischen Röhren zusammenhängen, indeſs bey den Zitterrochen diese Öffnungen nicht durch die Haut hindurchgehen. Es hat mir geschienen, die Poren des Gymnotus stünden ebenfalls in kei-

---

[1] Zoologie analyt. p. 102.

[2] Annal. du Muséum Nation. T. I. p. 392. Gilb. Ann. d. Phys. Th. XIV. S. 397.

ner Verbindung mit den elektrischen Organen dieses Fisches. Sie befinden sich auf den Rückenmuskeln, dringen nur sehr wenig in die Haut ein, und scheinen mir entweder Öffnungen zu seyn, die zu der Hautrespiration des Fisches dienen, oder ausleerende Drüsen, welche eine schleimige Materie absondern. Sollte nicht diese Materie dazu beytragen, die Haut des Fisches geschickter zu machen, die Wirkungen der elektrischen Organe fortzupflanzen? denn alle Flüssigkeiten, welche in organisirten Körpern gebildet werden, leiten 20 bis 30mal besser, als reines Wasser, wie bereits Volta gezeigt hat [1]. Auch ist es sehr auffallend, dafs keiner von allen elektrischen Fischen, die man bisher entdeckt hat, mit Schuppen versehen ist.

Die Haut des Gymnotus ist so durchscheinend, dafs man durch sie im lebenden Thiere die aponevrotischen Blättchen gewahr wird, welche das elektrische Organ bilden. Das Maul ist froschartig breit, und das Innere bis an die Kehle mit kleinen Zähnen besetzt, die in verschiedenen Reihen, einer sehr nahe bey dem andern stehen. Die Zunge ist fleischig, und man wird auf ihr ästige orangengelbe Wärzchen gewahr; diese letzteren finden sich auch zwischen den Reihen der unteren Zähne. Mehrere Physiker schreiben dem Gymnotus mit Unrecht Lungen zu. Wir haben bemerkt, dafs er viel Luft aus dem Kiemen entweichen liefs, die ich gern aufgefangen und untersucht hätte, wäre mir dieses bey so wenigen Hilfsmitteln möglich gewesen. Herr Fahlberg erzählt, der Zitteraal, den er in Stockholm lebendig beobachtete, habe sich

[1] Letters to Sir Jos. Banks, Philos. Trans. for 1800. p. 429.

gern nahe an der Oberfläche des Wassers aufgehalten, »vermuthlich um ohne Beschwerden den Kopf zum Athmen emporheben zu können.„ Diese Thatsache ist sehr auffallend, und es wäre der Mühe werth, über die Respiration des Gymnotus genauere Beobachtungen anzustellen. Bajon versichert selbst, der Gymnotus würde sterben, wenn er nicht an die Ober fläche des Wassers käme um Luft zu athmen. Allerdings kömmt der Fisch, gleich unserm gewöhnlichen Aale (Muræna anguilla) häufig an die Oberfläche, und öffnet über dem Wasser das Maul; doch haben wir ihn auch ziemlich lange an dem Boden seines Behälters verweilen sehen.

Ein grofser und sehr lebhafter Gymnotus, den wir in unserm Hause in Calabozo hatten, starb im Trocknen, da er in der Nacht sich aalartig aus dem Troge hinaus geschleudert hatte. Bloch [1] bemerkt, dafs Fische, die man lebend in einem Gefäfse voll Wasser erhält, desto häufiger mit dem Kopf aus dem Wasser hervorkommen, je kleiner das Gefäfs ist; eine Wahrnehmung die richtig und überaus merkwürdig scheint. Wenn die Fische in den Kiemen nicht Wasser zersetzten, sondern, wie ich geneigt bin zu glauben, blofs die im Wasser aufgelöste Luft ausscheiden, so mufs das wenige Wasser eines kleinen Behälters sehr bald seiner Luft, oder wenigstens des Sauerstoffs [2], den es aufgelöst enthält,

---

[1] Bloch S. 243.

[2] Das Flufswasser, z. B. das Wasser der Seine, enthält nach den Untersuchungen, die ich darüber mit Hrn. Gay-Lussac angestellt habe, Luft aufgelöst, die zu 0,283 bis 0,319 aus Sauerstoff besteht. Die ganze Luftmenge, die sich daraus durch Destillation austreiben läfst, beträgt dem Volumen nach ungefähr $\frac{1}{27}$ des Wassers (Gilb. Ann. d. Phys. Th. XX. S. 132, 136. Journ. de Phys. t. 60. p. 145.) Man hatte

beraubt werden. Wahrscheinlich erneuert sich dieses Sauerstoffgas schneller in der Wasserschicht, welche mit der atmosphärischen Luft in unmittelbarer Berührung ist. Diese und so viele andere Thatsachen, welche die Respiration der Fische betreffen, lassen sich nur auf dem Wege der Erfahrung beantworten. Sie gehören bis jetzt zu den schwierigsten Gegenständen der vitalen Chemie. Eben so ist es schwer zu begreifen, wie unser gemeiner Aal sich ganze Nächte auf dem Trocknen aufhalten kann, wie seine Kiemenblätter zweyer ganz verschiedener Verrichtungen fähig sind, nämlich sowohl im Wasser aufgelöste Luft auszuscheiden, als atmosphärische Luft zu zersetzen.

Da sich im Gymnotus die Öffnung des Afters ganz nahe bey dem Kopfe befindet, so hat die Natur vier Fünftel der ganzen Länge des Fisches allein für die elektrischen Organe bestimmt. Der Magen, der beym Gymnoten eben so sehwielig als beym Truthahn ist, das Herz, und alle Eingeweide befinden sich im ersten Fünftel des Körpers; alles übrige besteht lediglich aus der Schwimmblase, dem Schwanze und den sehnigen Blättchen, welche die Vertheidigungswaffe des Fisches bilden.

Es ist schwer zu der Anatomie des Gymnotus, die wir dem berühmten Hunter verdanken, etwas Wichtiges hinzuzufügen, Ich verweile daher nur bey der Schwimmblase, von der dieser Anatom blofs im Vorbeygehen redet, und

---

neuerlich in Italien bekannt gemacht, das Wasser zu Nocera im Kirchenstaate sey überoxidirt, und die darinn aufgelöste Luft enthalte 0,60 Sauerstoff. Wir haben, Hr. Gay-Lussac und ich, blofs in der Absicht, um einen so merkwürdigen Umstand zu prüfen, Nocera auf unserer Reise nach Italien besucht, fanden aber in diesem Wasser nichts anders als Luft, die zu 0,301 aus Sauerstoff und zu 0,699 aus Stickstoff bestand.

deren Existenz Bloch [1] sogar läugnet. Dafs diese Blase überhaupt bey den Fischen in keiner Beziehung mit ihrer Eigenschaft zu schwimmen steht, ist von meinem Freunde, Hn. Fischer in Moscau, in einer besondern Abhandlung sehr gut bewiesen worden. In dem Gymnotus hat sie eine aufserordentliche Länge; in einem 3′ 10″,4 (1,24 M.) langen Fische fand ich sie 2′ 5″,2 (0,77 M.) lang und vorn 1′,2 (0,02 M.) breit. Nach dem Schwanze zu wird sie enger, und ihr Durchmesser beträgt da nur noch 3‴ oder 0,006 M. Der senkrechte Durchschnitt (*Taf. III. fig.* 2.) den ich an Ort und Stelle gezeichnet habe, zeigt die Lage dieser grofsen Blase gegen die elektrischen Organe, und die Beziehung, in der sie mit dieser stehet. Die Rückenmuskeln *a*, die von einem sehr lebhaften Roth sind, und kaum den dritten Theil des senkrechten Durchschnitts einnehmen, bilden acht Bündel, in welchen die Fibern in concentrischen Lagen vertheilt sind. Eine Masse von Fett *b* trennt sich von der äufsern Haut, indefs die elektrischen Organe diese Haut unmittelbar berühren. Ich schmeichle mir, dafs man bey einer Vergleichung meiner Zeichnung mit der von Hunter (Phil. Transact. T. 65. Tab. 4. Fig. 5.) finden werde, dafs ich die Struktur der Muskeln, und die Art, wie die Haut sowohl diese als die elektrischen Organe umgiebt, in einem gröfsern Detail dargestellt habe. Bey *c* sieht man den Rückgrat, der nur sehr wenig Medullarsubstanz enthält. Unter dem Rückgrat liegt die sogenannte Schwimmblase *d*. Sie ruht auf den elektrischen Organen, und dieselben Gefäfse, welche sich zwi-

[1] Theil 1. Seite 242.

schen den Blättchen dieser Organe hindurchziehen, und sie beym Herausscheiden blutig machen, schicken auch Zweige auf die äufsere Oberfläche der Blase. Diese steht durch einen sehr engen Kanal mit dem Schlunde in Verbindung, ein Kanal, der mit einem Schliefsmuskel (*Sphincter*) versehen ist, welcher die Luft in der Blase zurückhält.

Ich habe mit vieler Sorgfalt die Luft in der Blase eines Gymnoten untersucht, den wir in der Stadt Calabozo zergliedert hatten. Die Blase war $2\frac{1}{2}$ Fufs (0,80 M.) lang und gab 14,24 Kubikzoll (278 Kubikcentimeter) Luft. Ich war um so begieriger diese zu prüfen, da seit einiger Zeit (gegen Fourcroy) behauptet worden ist, die Blasen der Fische seyen keinesweges immer mit reinem Stickgas gefüllt, sondern sie enthielten vielmehr in einigen Arten von Fischen Wasserstoffgas, in anderen eine grofse Menge Sauerstoffgas [1]. Die Luft aus der Blase des *Gymnotus electricus* litt in der Berührung mit Kalkwasser keine merkbare Verminderung; sie enthielt also keine Kohlensäure. Weit entfernt sich zu entzünden (weder rein noch mit atmosphärischer Luft gemischt,) verlöschte sie vielmehr ein Wachslicht augenblicklich. Als ich 100 Theilen derselben 100 Theile sehr reines Salpetergas zusetzte, fanden sich in drey verschiedenen Versuchen folgende Absorptionen:

$$\left.\begin{matrix}14{,}0\\14{,}3\\14{,}7\end{matrix}\right\}\text{ Theile,}$$

[1] Herr Volta erzählte mir bey meinem letzten Aufenthalt in Italien, sein Schüler, der Professor Configliati, habe in den Schwimmblasen mehrerer Seefische im *Golfo de la Spezia*, bis auf 0,40 Sauerstoffgas gefunden. Die Versuche sind mit Hülfe des Phosphors gemacht worden, mit welchem man sich doch höchstens um ein oder zwey Hundertel irren kann.

eine Absorption, welche mir einen Gehalt von ohngefähr 0,04 Sauerstoff und 0,96 Stikstoff in dieser Luft aus der Blase des Gymnotus anzuzeigen schien.

Es wäre, nach der jetzigen Lage unserer Kenntnisse, allerdings zu wünschen gewesen, dafs ich diese Luft durch Wasserstoffgas oder durch Phosphor zerlegt hätte. Zwar fand ich in Calabozo, mitten in der Wüste der Llanos, einen Privatmann, der eine schöne Elektrisirmaschine besafs, welche er sich selbst verfertigt hatte; aber weder er noch ich hatten ein Voltaisches Eudiometer. Was den Phosphor betrifft, so halte ich ihn auch jetzt noch für ein sehr unzuverläfsiges eudiometrisches Mittel, wenn es darauf ankömmt, *einen sehr geringen* Gehalt an Sauerstoff zu messen. Denn einmal wirkt er auf das Stickgas, und zweitens bleibt ie zu prüfende Luft in der Röhre allzu lange mit dem Sperrwasser in Berührung, welches Sauerstoffgas fahren läfst, um dafür Stickgas zu verschlucken. Ich schmeichle mir indefs, so unvollkommen auch immer Fontana's Eudiometer im Vergleich mit dem Voltaischen ist, durch die Versuche, welche ich im März 1800 angestellt, im Allgemeinen erwiesen zu haben, dafs etwas, wenn gleich nur wenig, Sauerstoffgas in der Luft der Schwimmblase des Zitteraals vorhanden ist. Diese Luft war mit aller Vorsicht aufgefangen worden. Ich arbeitete über Brunnenwasser, und um zu prüfen, wieviel dieses Wasser an Salpetergas verschlucke und die totale Absorption scheinbar vermehre, schüttelte ich hundert Theile Salpetergas mit Brunnenwasser. Die Absorption betrug nur zwey, höchstens drey Theile, statt der vorigen 14 Theile. Ohngeachtet dieses Versuchs will ich keinesweges entscheiden, ob die Luft aus der Blase des Zit-

teraals genau 4 Hundertel, oder eine etwas geringere Quantität Sauerstoff enthalte. Auch ist es möglich, daſs in der Schwimmblase aller Fische die Luft kein reines Stickgas sey; denn bis jetzt ist diese Luft noch nie mit hinlänglicher Sorgfalt untersucht worden. Sehr kleine Mengen von Wasserstoffgas lassen sich auf keine andre Art als in Volta's Eudiometer entdecken, nach einer Methode, die noch wenig angewandt worden ist, und auf welche Herr Gay-Lussac zuerst aufmerksam gemacht hat[1]. Diese chemischen Bemerkungen können vielleicht denen nützlich seyn, welche diesen für die Physiologie der Fische so wichtigen Gegenstand bearbeiten wollen.

Wenn man bedenkt, wie klein die Schwimmblase in den Fischen süſser Gewäſser zu seyn pflegt; so ist man verwundert in der Schwimmblase des Zitteraals 14 Kubikzoll Stickgas enthalten zu sehen. Diese Menge fällt noch mehr auf, wenn man damit eine andere Art Gymnotus vergleicht, welche in dem Magdalenenfluſse unter dem Namen Raton sehr gemein ist. Des letztern Schwimmblase nimmt kaum 0,06 von der Länge des Fisches ein, indeſs sie im Zitteraal 0,63 beträgt. Ich habe in einer besondern Abhandlung die auffallenden Verschiedenheiten angegeben, welche die vergleichende Anatomie dieser beyden Fische zeigt, deren äuſsere Gestalt fast dieselbe ist, und die zu einerley Gattung gehören.

Es wäre interessant zu wissen ob der Gymnotus Carapo, der Gymnotus fasciatus, und ähnliche nicht elektrische Arten, eine eben so kleine Schwimmblase haben, als der neue Gym-

---

[1] Durch dieses vortreffliche Hülfsmittel haben wir, Herr Gay-Lussac und ich, 0,003 Wasserstoffgas entdeckt, die wir einer Mischung von Stickgas und von Sauerstoffgas zugesetzt hatten (Gilb. Ann. d. Phys. Th. xx. S. 76.)

notus æquilabiatus, von dem ich eine Zeichnung geliefert habe. Wäre der Zitteraal die einzige Art von Gymnotus, deren Schwimmblase sich wie die Lungen der Schlangen vom Kopf bis an den Schwanz hinzieht, so würde man berechtigt seyn, daraus zu schliefsen, dafs dieser Sack in einem unmittelbaren Zusammenhang mit den Verrichtungen der elektrischen Organe steht. Ein solcher Schlufs würde dem Physiologen eine Menge wichtiger Fragen zur Untersuchung darbieten. Ist z. B. das Stickgas, welches die drittehalb Fufs lange Blase enthält, blofs das Resultat einer gasförmigen Excretion? oder ist es der Rückstand der im Flufswasser aufgelösten, und in den Kiemen des Zitteraals zersetzten, atmosphärischen Luft? Sollten etwa die elektrischen Werkzeuge des Fisches, in dem Maafse als sie durch die arteriellen Gefäfse Sauerstoff erhalten, Stickgas entbinden, und durch diese eigenthümlich-chemische Wirkung, durch diesen beständigen Tausch der assimilirenden und sich ausscheidenden Bestandtheile in einen Zustand von Überoxygenirung gesetzt werden, der sich durch die aufserordentliche Weifse ihrer Blättchen und durch ihre Insipidität zu verkündigen scheint? Ist es vielleicht dieser Lebensfunction wegen, dafs die Blase sich durch die galvanischen Organe des Fisches ihrer ganzen Länge nach hindurch zieht? Es fehlt uns bisher gänzlich an Versuchen und an zuverläfsigen Thatsachen, um über so feine Gegenstände der thierischen Physiologie zu urtheilen.

So gering auch die Ähnlichkeit ist, welche die Medullarsubstanz des Gehirns mit der albuminösen und gelatinösen Materie der elektrischen Organe zeigt; so stimmen beyde doch in der grofsen Menge des arteriellen Bluts überein,

welches ihnen zugeführt wird, und das sich in ihnen desoxydirt. Es würde unstreitig eben so unschicklich seyn, zu behaupten, der Sauerstoff dieses Bluts werde in den elektrischen Organen dazu verwendet, das elektrische Fluidum zu bilden, (nimmt man anders die materielle Existenz eines solchen Fluidums an) als es unphilosophisch wäre, eine Absorption von Sauerstoff durch das Denken selbst behaupten zu wollen. Wir wissen blofs, dafs eine grofse Thätigkeit in den Verrichtungen des Gehirns das Blut reichlicher nach dem Kopfe zieht; so wie eine heftigere Bewegung der Muskeln die Desoxydation des arteriellen Bluts beschleunigt. Die Menge und Gröfse der Blutgefäfse des elektrischen Gymnotus contrastiren übrigens wunderbar mit dem kleinen Umfange seines Medullarsystems; ein Contrast, der den Physiologen auf die Idee leitet, dafs drey übrigens ziemlich heterogene Functionen des thierischen Lebens, die Functionen des Gehirns, des elektrischen Organs und der Muskeln, gleichmäfsig des Zuflusses und der Einwirkung des oxygenirten oder arteriellen Blutes bedürfen.

Nachdem wir den Zusammenhang der Organe des Gymnotus electricus betrachtet haben, gehen wir zu den Versuchen über, welche wir über die galvanischen Schläge angestellt haben, die der Fisch in seiner vollen Kraft zu ertheilen im Stande ist. Ich werde sie hier zuerst als einzelne Thatsachen erzählen, ohne sie mit den verschiedenen Theorien zu vergleichen, durch welche man sie zu erklären versucht hat. Dieser Weg, den ich auch in meiner Abhandlung über den Zitterrochen von Neapel, und in andern früher erschienenen physiologischen Arbeiten, eingeschlagen, hat einen

zweyfachen Vortheil. Einmal erleichtert er die Übersicht dieser ziemlich zusammengesetzten Phänomene, und dann wird auf diese Weise das Ausgemachtwahre genau von dem getrennt, was durch eine bloſse Hypothese begründet ist. Nur erst wann man die einzelnen Thatsachen aufgezählt, und die Bedingungen entdeckt hat, unter welchen der galvanische Schlag des Fisches erfolgt, darf man es wagen, diese Lebenserscheinungen mit den Phänomenen zu vergleichen, welche die unbelebte Natur uns darbietet. Die allgemeinen Betrachtungen über die Ursache der galvanischen Schläge des Zitteraals und des Zitterrochens werde ich erst am Ende dieser Abhandlung folgen lassen. Wenn man auf diese Art die feinen Gegenstände der thierischen Physik behandelt, darf man hoffen, Arbeiten zu liefern, die selbst dann noch einiges Interesse behalten werden, wann die Naturwissenschaften bereits eine ganz veränderte Gestalt angenommen haben.

Die Empfindung, welche die galvanische Elektricität des Gymnotus erzeugt, scheint mir fast specifisch verschieden von den Empfindungen, welche der Conductor einer Elektrisirmaschine, eine leidner Flasche einer Batterie und selbst die Voltaische Säule, hervorbringen. Ich habe bereits an einem andern Orte dieselbe Bemerkung über den Raja Torpedo gemacht. In dem Gymnotus ist diese Verschiedenheit um so auffallender, je schwächer seine Schläge sind. Die Erschütterung, welche man zufällig von einem Gymnotus erhält, der noch nicht verwundet oder abgemattet ist, erregt einen so heftigen Schmerz, daſs es unmöglich wird, etwas über die Natur der Empfindung zu sagen, es würde

mehr als Verwegenheit seyn, sich den ersten Schlägen eines grofsen und heftig gereizten Gymnotus auszusetzen. Auch erinnere ich mich nicht, je von einer grofsen leidner Flasche so fürchterliche Schläge erhalten zu haben, als den mir ein Gymnotus ertheilte, auf den ich beyde Füfse setzte, als man ihn eben aus dem Wasser gezogen hatte. Ich empfand den ganzen Tag über eine Lähmung in den Knieen, und fast in allen Gelenken des Körpers. Ein Schlag gegen den Magen, ein Stein, der auf die Hirnschale fällt, und eine mächtige elektrische Entladung, bringen im Augenblick *dieselbe* Wirkung hervor; man unterscheidet nichts, wenn das ganze Nervensystem auf einmal angegriffen wird.

Sind der Gymnotus und der Zitterroche in einem Zustand äufserster Schwäche, und man berührt sie mit der Hand, so erregen sie eine Art von Hüpfen oder Beben (*subsultus tendinum*) welches sich von dem Theil, der mit den elektrischen Organen unmittelbar in Berührung ist, bis an den Ellbogen fortpflanzt, ohne jedoch sichtbar zu seyn. Dieses Sehnenhüpfen hat meinem Gefühle nach wenig Ähnlichkeit mit den schwächsten Schlägen unserer elektrischen Apparate. Schon Herr Bajon hat diese Verschiedenheit bemerkt. Das gemeine Volk, welches die Ursache oft mit der Wirkung verwechselt, nennt den Gymnotus in den spanischen Kolonien Temblador, und im französischen Guyane *anguille tremblante.* In der That ist es, wenn man einen dieser elektrischen Fische berührt, als fühle man bey jedem Schlage eine Vibration, ein innerliches Beben, das zwey bis drey Secunden lang dauert, und eine schmerzliche Betäubung zurück läfst.

Sind demnach die Schläge der elektrischen Fische von den Schlägen einer leidner Flasche oder einer Voltaischen Säule verschieden; so haben sie dagegen eine um so auffallendere Ähnlichkeit mit der schmerzhaften Empfindung, welche entsteht, wenn man wunde Stellen des Rückgrats oder der Hand mit Zink und Silber armirt. Wunden, die ich mir, die eine durch ein Blasenpflaster, die andre durch eine leichte Incision gemacht[1], haben mich von der Analogie überzeugt, welche zwischen der Wirkung elektrischer Fische und der unmittelbaren Berührung heterogener Metalle mit den menschlichen Organen Statt findet.

Als wir uns vier Stunden hindurch mit Zitteraalen beschäftigt hatten, fühlten wir bis zum andern Tage, aufser dem vorerwähnten Schmerz in allen Gelenken der Extremitäten, auch ein allgemeines Übelbefinden, welches ohne Zweifel eine Folge der langen und heftigen Reizung des Nervensystems war. Nach Herrn Bancroft[2] braucht man zu Demerary den Zitteraal um den Schlagflufs zu heilen, und Herr von der Lott, Chirurgus zu Essequebo, hat in holländischer Sprache eine ganze Abhandlung über die Heilkräfte der Zitteraale herausgegeben. In den spanischen Kolonien kennt man dieses Heilmittel nicht. Aber schon die Alten bedienten sich der

---

[1] *Versuche über die gereizte Muskelfaser*, Th. 1. S. 323. 329. Herr Müller in Breslau, der meine Versuche an seinem eignen Körper wiederhohlt hat, bestätigt die Verschiedenheit der Empfindungen, welche die schwächste Elektricität, und welche der galvanische Reiz hervorbringen. Er liefs seine Wunden drittehalb Stunden lang galvanisiren, und fand auch den grofsen Einflufs alkalischer Auflösungen auf die Zusammenziehungen der Muskeln. Gilb. Ann. d. Phys. B. 13. S. 482.

[2] Bancroft, S. 200.

galvanischen Elektricität des Zitterrochens, nach Scribonius Largus [1], gegen das Kopfweh, die Migräne und das Podagra, und nach Dioscorides selbst gegen den *Prolapsus recti.* So finden wir elektrische Kuren bey den Griechen, wie bey den Wilden in Amerika.

So sehr man auch immer an elektrische Schläge gewöhnt ist, so erträgt man doch nur mit Widerwillen die Schläge eines fünf Viertel Fufs langen Zitterrochen. Die Kraft des Gymnotus ist vielleicht zehnmal gröfser, als die Kraft der Raja torpedo, wie wir uns aus den Wirkungen desselben auf die Pferde überzeugt haben. Wenn es sich trifft, dafs die Indianer junge zwey bis drey Fufs lange Krokodille, kleine Fische und elektrische Gymnoten zugleich in einem Netze fangen, so finden sie gewöhnlich die kleinen Fische todt, und die Krokodille betäubt. Die letztern sind, ehe sie Zeit hatten das Netz zu zerreissen, von den Gymnoten in eine Art von Starrsucht versetzt worden. Übrigens sind die elektrischen Gymnoten ziemlich gutmüthig und von sanfter Natur, obgleich sie Fleisch fressen, und das widrige Ansehen von Schlangen haben. Sie sind viel weniger lebhaft, als unsre Aale, und gewöhnen sich leicht an ihr neues Gefängnifs. Sie geniefsen alles, was man ihnen giebt, ohne eine grofse Ge-

[1] Diese Stelle im Scribonius Largus, Cap. 1. auf welche zuerst Herr Erman in Gilb. Ann. d. Phys. Th. 11. S. 144. aufmerksam gemacht hat, ist sehr merkwürdig: *Capitis dolorem, quamvis veterem et intolerabilem, protinus tollit et in perpetuum remediat torpedo viva nigra, imposita eo loco, qui in dolore est, donec desinat dolor et obstupescat illa pars: quod quum primum senserit, removeatur remedium, ne sensus auferatur ejus partis. Plures autem præparandæ sunt ejusdem generis torpedines, quia nonnunquam vix ad duas tresve respondet curatio, id est torpor, quod est signum remediationis. Galien (de simplicibus c. 5.) Dioscorides (de simplic. l. 1. c. 15.)* reden ebenfalls von diesen galvanischen oder vielmehr elektrischen Kuren.

fräfsigkeit zu zeigen. Nur wenn sie gereizt werden, ertheilen sie heftige Schläge, besonders wenn man sie unter dem Bauche, an der durchsichtigen Stelle ihrer elektrischen Organe, kitzelt, oder auch an der Brustflosse, an den Lippen, den Augen, und besonders an der Haut nahe bey den Kiemendeckeln. Diese genannten Theile scheinen die empfindlichsten zu seyn; auch sind hier die Integumente am dünnsten und am wenigsten mit Fett versehen.

Mehrere Indianer glauben, der weibliche Gymnotus ertheile keine Erschütterungen, und man könne den männlichen ungestraft berühren, wenn man Taback rauche; aber beydes widerlegt die Erfahrung.

Im holländischen und im französischen Guyana will man mehrere Menschen gefunden haben, die gänzlich unempfindlich für die Schläge der Gymnoten waren. Ein auffallendes Beyspiel führt Herr Flagg in den Schriften der Academie zu Philadelphia an [1]. Es wäre indefs interessant zu wissen, ob jene holländische Dame, welche die Gymnoten ohne alle Empfindug angriff, auch für die Elektricität unsrer gewöhnlichen elektrischen Apparate unempfänglich gewesen sey. Ich habe in meinem Werke über die gereizte Muskelfaser [2] bemerkt, dafs bey Versuchen mit präparirten Fröschen, wenn mehrere Personen einander die Hände geben, manchmal einzelne, die einen starken Rheumatismus haben, das Durchströmen der elektrischen Materie hindern. Es ist nicht auffallend, dafs die Schläge der elektrischen Fische gewisse

---

[1] *Transact. of the Americ. Philadelph. T.* 2. *N.*° 13.

[2] Th. I. S. 158.

Personen, die einen höhern Grad von Reizbarkeit haben, stärker als andre afficiren; aber eine gänzliche und vollkommene Fühllosigkeit für diese Wirkung würde allerdings eine ausserordentliche Erscheinung seyn. Doch hat man in der That eine ähnliche Unempfindlichkeit gegen die Wirkungen der gewöhnlichen elektrischen Apparate wahrgenommen. Herr Clos [1] erzählt von einer Dame in Sorèze, sie habe leidner Flaschen entladen können, ohne eine Erschütterung zu empfinden. Isolirt und mit dem Leiter einer grossen Maschine verbunden, theilte sie Funken mit, von welchen sie selbst gar keine Empfindung hatte. Dazu sind menschliche Nerven bisweilen nur für *eine Art* von Reiz unempfänglich; so, zum Beyspiel, empfand ein Kranker in einem vom Schlag gelähmten Fusse die Annäherung eines heissen Körpers, obgleich dieser Fuss selbst für die heftigsten mechanischen Reizmittel ohne alle Empfindung war [2]. Diese analogen Thatsachen können zum Beweise dienen, wie mannigfaltigen Modificationen die Erregbarkeit unserer Organe unterworfen ist.

Fische und Amphibien, welche noch nie den Schlag eines Zitteraals empfunden haben, scheinen durch keine Art von Instinkt vor der ihnen drohenden Gefahr gewarnt zu werden. Obgleich schon die Grösse und Gestalt des Gymnoten Furcht

---

[1] *Journ. d. Phys. t.* 54. *p.* 316. (Gilb. Ann. Th. 14. S. 423.) Diese Dame aus Sorèze steht in einem sonderbaren Contrast mit einem andern auf der dänischen Insel Föhr wohnenden Frauenzimmer, welches beym Herannahen eines Gewitters von Erbrechen befallen wurde, und bey jedem Blitze, selbst ohne ihn zu sehen, und ehe man den Donner hörte, in Convulsionen gerieth. (Rafn Bibl. 1802. B. 6. S. 190. Gilb. Ann. Th. 15. S. 347.)

[2] *Darwin Zoonomie. Vol.* 2. *p.* 298.

erregen könnte, so nahte sich ihm doch eine kleine Schildkröte, die wir in denselben Behälter setzten, ohne Argwohn, um sich unter dem Bauch des Gymnoten zu verkriechen. Kaum aber berührte sie ihn mit dem Ende ihrer Pfote, so erhielt sie einen Schlag, der zwar nicht stark genug war, sie zu tödten, der sie aber so weit als möglich fliehen machte. Seitdem war sie nicht mehr zu bewegen, in der Nähe des Fisches zu bleiben. Auch findet man in allen Lachen, die der elektrische Gymnotus bewohnt, nur sehr wenig andre Fische. Er tödtet diese häufig ohne sie zu fressen, wie wir aus den schönen Beobachtungen des Herrn Williamson in Philadelphia[1] wissen. Der Gymnotus hält alles was sich ihm naht, für seinen Feind. « Gleich einer Gewitterwolke nähert « er sich dem Fische, den er tödten will, hält sich in einer « kleinen Entfernung von demselben, und nach einigen « Secunden Ruhe, die er vielleicht nöthig hat, um das Un- « gewitter, das in die Ferne treffen soll, vorzubereiten, « schleudert er den Blitz auf seine Beute. »

Ich habe in Neapel gemeinschaftlich mit Herrn Gay-Lussac bemerkt, daſs der Zitterrochen nie anders Schläge ertheilt, als wenn man seine elektrischen Organe unmittelbar berührt, und daſs die Kraft des Schlages gröſser ist, wenn man das Organ, statt mit einem einzelnen Finger, mit der ganzen Hand in Contact bringt. Der Gymnote giebt dagegen elektrische Erschütterungen, welchen Theil seines Körpers man ihm auch berührt. Zwar reizt man ihn leichter zu dieser Wirkung, wenn man ihn am Bauche, an den Brustflossen,

---

[1] *Philos. Transact. Vol.* 65. *p.* 95.

oder an den andern vorhin erwähnten Theilen, welche vorzüglich empfindlich sind, kitzelt; doch können wir versichern, von *allen* Theilen seines Körpers gleichstarke Schläge bekommen zu haben. Herr Bajon erzählt, bey Berührung der innern Theile empfinde man nichts, und er habe die Mundhöle mit einer silbernen Sonde befühlen können, ohne irgend eine Erschütterung zu erhalten.

Ich bedaure sehr, diesen letzten Versuch nicht angestellt zu haben, da er für die Theorie der galvanischen Erscheinungen des Gymnotus von grofser Wichtigkeit ist. Ich kann daher über die Richtigkeit der angeführten Thatsache nicht selbst entscheiden, mufs aber bemerken, dafs mir Herr Bajon ein sehr genauer und wahrheitliebender Beobachter zu seyn scheint.

Was die Art der Berührung betrifft, so scheint es gleichgültig zu seyn, ob man den Gymnoten mit einem Finger, oder mit beyden Händen, berührt; in beyden Fällen ist der Schlag gleich stark, selbst wenn die Reizbarkeit des Fisches schon sehr deprimirt ist. Bey den galvanischen Versuchen mit Fröschen, die mit zwey heterogenen Metallen armirt sind, zeigt sich eine stärkere Zuckung, wenn die Armatur des Muskels mit einer gröfsern Fläche in Contact tritt; bey dem Nerven ist es einerley, er werde in einem oder in mehreren Punkten berührt.

Der Zitterroche äufsert eine convulsivische Bewegung in den Brustflossen, wenn er seinen elektrischen Schlag ertheilt. Der Gymnotus giebt dagegen die furchtbarsten Erschütterungen, ohne dafs man weder an den Flossen, noch am Kopfe, noch an den elektrischen Organen die geringste Be-

wegung der Muskeln wahrnimmt. Seine ganze Wirksamkeit beruht auf einer bloſsen Thätigkeit der Nerven. Er ertheilt den Schlag mit derselben Leichtigkeit, mit welcher das Gemüth des Menschen aus der tiefsten Ruhe in die heftigste Bewegung übergeht, ohne daſs in dem Muskelspiel die geringste äuſsere Veränderung sichtbar wird. Es ist völlig unrichtig, daſs der Gymnotus, indem er die Erschütterung mittheilt, die Augen zudrücke, und die Brustflosse bewege. Herr Bonpland erhielt oft die schmerzhaftesten Schläge, ohne daſs ich die kleinste Bewegung am Fische entdecken konnte. Die Indianer glauben, es sey gefährlich den Gymnotus zu berühren, wenn er seinen Körper zurückbiegt oder wenn er die Brustflosse bewegt. Diese Behauptung ist ebenfalls grundlos. In Calabozo habe ich einen sehr groſsen nicht verwundeten Fisch fast bey dem Schwanze gehalten. Er krümmte sich wie eine Schlange, schlug heftig mit seinem Körper gegen meine Arme, und doch war lange Zeit über diese Bewegung von keinem elektrischen Schlage begleitet.

Es ist nicht minder unrichtig, daſs zwey Menschen, wenn der eine den Gymnotus beym Kopfe, der andre beym Schwanze hält, ihn zwingen, einen Schlag zu ertheilen, sobald sie sich die Hände geben. Der Schlag hängt im Gymnotus, wie im Zitterrochen, und wahrscheinlich in allen elektrischen Fischen, allein von der Willkühr der Thiere ab. Diese Fische sind weder perpetuirlich geladene Flaschen noch galvanische Säulen, die man dadurch entladet, daſs man ihre entgegengesetzten Pole leitend verbindet.

Auch die Stärke der Schläge wird durch die Willkühr des Gymnoten, und durch den Zustand seiner Gesundheit modi-

ficirt. Man kann sich daher leicht täuschen, wenn man ihn unvorsichtig handhabt. Ein schwer verwundeter und lang ermüdeter Gymnotus gab nur noch äufserst schwache Erschütterungen; wir glaubten ihn erschöpft, und griffen ihn ohne Furcht an; plötzlich aber erschreckte uns der Kranke durch einen Schlag, der stärker war, als ihn der kräftigste Fisch zu ertheilen vermag. Mehrmals hielt ich den elektrichen Aal beym Schwanze und kniff ihn, ohne den geringsten Schlag zu bekommen; kaum aber kitzelte ihn Herr Bonpland unter dem Bauche oder an den Kiemendeckeln, so fühlte ich die stärksten Erschütterungen, ohne dafs mein Reisegefährte sie zu gleicher Zeit empfand.

Überhaupt fühlen selten zwey Personen zugleich den elektrischen Schlag, wenn auch beyde das elektrische Organ an Stellen, die nicht zwey Zoll von einander entfernt sind, berühren. Es ist ganz in der Macht des Fisches, den elektrischen Strom nach einer bestimmten Richtung zu leiten, oder blofs einen Theil seiner Organe zu entladen. Wenn man ihn mit zwey Metallstäbchen reizt (zum Beyspiel mit zwey Leitern des Voltaischen Elektrometers) so wird die Erschütterung bald durch das eine, bald durch das andre Stäbchen fortgepflanzt, wenn gleich beyde an dem nassen Bauche des Fisches bis auf fünf oder sechs Linien einander genähert sind. Diese Erscheinung ist besonders auffallend, wenn die Stäbchen von zwey verschiedenen Menschen gehalten werden, die es jedesmal durch Zeichen angeben, wenn sie einen Schlag fühlen.

Der Gymnotus verliert, wie ich schon oben, bey Gelegenheit des Fangs desselben erwähnt habe, an elektrischer

Kraft, wenn man ihn zu allzuhäufigen Entladungen zwingt. Er verfällt in eine Nervenschwäche, und einen wahrhaft asthenischen Zustand, und scheint ermüdet und erschöpft zu seyn, wie es ein Mensch nachzu langer Anstrengung der Einbildungskraft seyn würde. Die elektrischen Organe des Fisches erfordern dann Ruhe, gerade so wie man die Functionen des Gehirns von Zeit zu Zeit unterbrechen mufs, ehe man sie mit erneuerter Energie wieder beginnen kann. Reichliche Nahrung, leichte Respiration und Ruhe, sind die Bedingungen unter welchen sich die Kraft der elektrischen Organe wieder ansammelt. Man hat bemerkt, dafs es, um die Kraft des Fisches zu erhalten, vorzüglich nöthig ist, das Wasser des Behälters, worin er lebt, oft zu erneuern. Diefs führet auf die Vermuthung, dafs der Fisch den Sauerstoff derjenigen Luft, welche im Wasser aufgelöst ist, ausscheidet. Das elektrische Vermögen des Gymnotus hängt ab: von seiner Respiration, von der Oxygenation seines Bluts, von der Assimilation seiner Nahrung und von der Ruhe seiner Muskeln. Wenn man durch zufällige Reizung sein elektrisches Organ endlich erschöpft oder gar in einen krankhaften Zustand versetzt hat: so erlischt allmälig das Lebensprincip. Alle vitalen Functionen des Fisches stehen in Verbindung mit seiner elektrischen Ladung. Es verhält sich hierbey mit dem Gymnotus nicht wie mit dem Hedysarum gyrans, von dem es einzelne Individuen giebt, die, nach Herrn Huflands Bemerkung geil fortwachsen, nachdem sie, durch heftige elektrische Schläge entkräftet, die Eigenschaft sich zu bewegen und vom Sonnenlichte gereizt zu werden, längst verloren haben.

Obgleich der Gymnotus kaum mehr als 25 Kubikmillimeter an Gehirn enthält, und die Medullarsubstanz ganz in die elektrischen Organe verbreitet ist; so gehört doch dieses kleine Gehirn, und eben so das Herz, das ganz vorn (gleich hinter den Kiemen) liegt, zu den wesentlichen Bedingungen der galvanischen Wirkungen des Fisches. Als ich einen Gymnotus so durchschnitten hatte, dafs die vordere Hälfte das Gehirn und das Herz, und die hintere Hälfte die elektrischen Organe enthielt, gab die hintere Hälfte weiter keine Spur von Erschütterung, ob ich gleich die elektrischen Organe im Augenblick des Durchschneidens reizte. Herr Fahlberg bemerkte zwar schon etwas Ähnliches an dem Zitteraal, den er 1797 eine Zeit lang lebend erhalten hatte; sein Fisch aber war eines natürlichen Todes gestorben, und dafs das elektrische Organ nicht später stirbt, als das Gehirn und das Herz [1], scheint freylich nicht auffallend. Weit mehr überrascht es, dafs der Körper und der Schwanz, nachdem der Kopf abgeschnitten worden, ganz unbeweglich blieben, statt dafs der gemeine Aal und die Schlangen, in einem ähnlichen Falle, sich bey dem geringsten mechanischen Reiz noch stark krümmen. Der abgeschnittene Kopf des Gymnotus bewegte die Kinnbacken, ohne dafs man ihn berührte, und diefs selbst nach 10 Minuten, nachdem das Herz herausgenommen war. Ungeachtet dieses anscheinend grofsen Überrestes an Reizbarkeit, versuchten wir, doch ohne Erfolg, den Kopf oder den Körper und den Schwanz durch Armaturen von Zink und Silber zu galvanisiren. Die Rückenmuskeln, die Kiemen-

---

[1] *Vetensk. Acad. ny Haaredlinger*, 1801. *II. p.* 132.

deckel, die Flossen, die Zunge, die Kiefern, alles blieb bey dieser Anwendung galvanischer Elektricität, unbewegt. Freylich hatte die Luft eine Wärme von 25° R., ich habe aber in dem eben so heifsen Klima von Cumana Iguanen (*Lacerta Iguana*), Chätodone-Arten, Panzerfische (*Ostracion*) und Klapperschlangen (*Crotalus*) 16 bis 18 Minuten, nachdem ich ihnen den Kopf abgeschnitten hatte, mit dem besten Erfolge galvanisirt. Das aus dem Körper herausgenommene Herz des Gymnoten zuckte für sich noch eine Viertelstunde lang, und nach 20 Minuten fing es aufs neue an, sehr stark zu schlagen, als ich es mit Zink und Gold galvanisirte, die ich, um alle mechanische Reizung auszuschliefsen, durch zwey Stückchen Muskelfleisch mit dem Herzen in Verbindung gesetzt hatte. Alle diese Erscheinungen hatte ich früher an dem Zitterrochen von Cumana wahrgenommen.

Die Flossen und die Rückenmuskeln beyder Fische liefsen sich durch den Metallreiz nicht in Zuckungen bringen, indefs dasjenige Organ, von dem man lange geglaubt hat, dafs es am wenigsten für galvanische Elektricität empfänglich sey, das Herz, die deutlichsten Wirkungen beym Galvanisiren zeigte. Diese Erscheinung ist sehr auffallend; denn in allen andern Thieren findet gerade das Gegentheil Statt; das Herz verliert in ihnen zuerst alle Erregbarkeit für den Metallreiz, indefs die andern Muskeln sie noch eine ziemliche Zeit beybehalten [1].

---

[1] *Aldini, sur le galvanisme, t. I. p.* 77. Ueber die sonderbare, lang ausdauernde Erregbarkeit des Herzens bey einem Enthaupteten sehe man den Versuch des Herrn Nysten im *Journ. de Phys. Frim. ann. II. p.* 465. nach.

Das ist die einfache Erzählung dessen, was wir beym Galvanisiren von Gymnoten, denen der Kopf abgeschnitten war, beobachtet haben. Die Zitterrochen im Mittelländischen Meere scheinen auf den ersten Anblick ziemlich verschiedene Erscheinungen darzubieten, denn Abilgaard, Mojon und Aldini erhielten, als sie sie getödtet hatten, und mit Zink und Silber galvanisirten, starke Contactionen [1]. Man mufs aber diese Versuche nicht mit den meinigen verwechseln. Die Gestalt des Zitterrochen läfst es nicht zu, den ganzen Kopf von den elektrischen Organen, wie beym Gymnotus, zu trennen, und es hatte daher keiner von ihnen das Gehirn ganz abgesondert. Alle diese Thatsachen sind ausnehmend wichtig, indem sie über den Einflufs des Gehirns und des Herzens auf die Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit, oder auf Belebung der elektrischen Kraft, entscheiden.

Wir haben vorhin gesehen, dafs die Erschütterungsschläge, welche die elektrischen Fische ertheilen, blofs von der Willenskraft des Thiers abhängen. Mehrere Physiker, welche dieselbe Meinung hegen, glauben indefs, der Gymnotus könne, unbeschadet dieser Willkühr, doch nur dann einen Schlag ertheilen, wenn er von demjenigen, der den Schlag empfangen soll, an zwey verschiedenen Punkten gleichzeitig berührt wird. Wäre der Fisch eine leidner Flasche, oder eine Voltaische Säule, welche sich nach Gefallen des Thiers lüde oder entlüde: so wäre die Erschütterung allerdings von der Verbindung entgegengesetzter Pole abhängig. Nach einer solchen Analogie hat man lange behauptet, es bedürfte, um den

---

[1] *Aldini t. I. p.* 49.

Gymnotus zu entladen, eines geschlossenen Bogens, einer Durchströmung oder Circulation der elektrischen Flüssigkeit durch eine *Kette*, deren äufserste Glieder den Fisch berühren. Dieser Punkt ist für die Erklärung der galvanischen Phänomene des Gymnotus von der gröfsten Wichtigkeit, und wir wollen uns bemühen, ihn hier mit vorzüglicher Sorgfalt zu erörtern.

Wenn man den Gymnotus mit einem einzigen Finger berührt, und von ihm einen starken Schlag erhält: so findet noch die Vermuthung Statt, dafs in diesem Fall die Berührung nicht in einem geometrischen Punkte geschehen, und dafs die berührende Spitze des Fingers die Kette oder den leitenden Kreis gebildet, durch welchen der elektrische Strom sich aus einem Theile des Fingers in einen andern ergiefst. Allein der Schlag bleibt gleich stark, wenn man einen sehr spitzigen Drath in die Hand nimmt, und mit der Spitze den Fisch berührt. Da sich indefs die Empfindung bis an die Kniee fortpflanzt: so könnte man glauben, der elektrische Strom gehe durch den Drath in den Menschen, und kehre durch den Fufsboden zu dem Fische zurück. Zur Unterstützung dieser Hypothese liefsen sich eine Menge galvanischer Versuche mit präparirten Fröschen anführen, bey welchen der Frosch blofs durch den feuchten Träger mit dem leitenden Bogen verbunden ist, indem das eine Ende des Bogens fern vom Nerven auf den Träger gesetzt, und mit dessen andern Ende der Muskel berührt wird. Nach eben dieser Hypothese einer Kettenverbindung, die ich selbst lange für die wahre gehalten, könnte ein Indianer, der angelt, nur dann durch die feuchte Angelschnur einen Schlag erhalten, wenn

er auf einem feuchten Boden säfse, oder wenn sein Fufs das Wasser berührte. Alle diese Voraussetzungen sind aber ungegründet. Der trockne, aus Guarz bestehende Sand isolirt, wenn er von den senkrechten Sonnenstralen erhitzt wird, vollkommen, und ungeachtet dieser von allen Physikern anerkannten isolirenden Eigenschaft desselben, habe ich die Erschütterung empfunden, wenn sowohl ich als der Fisch uns auf dem trocknen Guarzsande befanden, und wenn ich den Fisch mittelst eines sehr dünnen Eisendraths reizte, der von einem metallnen Leiter, nach Art einer Angelschnur, herabhing. Da ich in diesen öden Gegenden weder ein Isolirbrett, noch Gläser, noch einen Pechkuchen bey der Hand hatte: so isolirte ich mich durch Holz, welches lange Zeit der tropischen Sonnenglut ausgesetzt gewesen war. Von der Vollkommenheit dieser Isolirung überzeugte ich mich dadurch, dafs ich keinen Schlag empfand, wenn ich den Fisch mittelst eines sehr trocknen und sehr heifsen Holzes dieser Art reizte. Ich stellte mich mit beyden Füfsen auf das Holz, und verwundete den Gymnotus mit einem sehr spitzigen Drathe. Ungeachtet dieser Isolirung vom Boden empfand ich Schläge in den Armen und im Knie. Es ist sehr sonderbar, dafs auch die schwächsten Schläge sich den Beinen mittheilen, ohne dafs man den Durchgang durch die Schenkel fühlt. Beyde Beine litten selbst gleich stark, als ich das eine auf trocknes Holz und das andre auf den feuchten Boden setzte.

Bey diesen Versuchen, das heifst, wenn der Beobachter isolirt ist, und den Fisch mit einem Metallstab berührt, so dafs *keine Kette* geschlossen wird, unterscheiden sich die Wirkungen des Gymnotus wesentlich von denen des Zitterrochen.

Man erhält, wie Herr Gay-Lussac zuerst bemerkt hat, keinen Schlag vom Zitterrochen, wenn man ihn mit Metall, zum Beyspiel mit einem Schlüssel oder einer Nadel berührt. Dieses veranlaſste ihn den Fisch zwischen zwey Metallplatten zu legen. Wir haben uns überzeugt[1], daſs wenn diese Platten sich in irgend einem Punkte an ihren Rändern berühren, man den Zitterrochen ungestraft halten und wegtragen kann, während ein dritter Beobachter ihn reizt, und die convulsivischen Bewegungen der Flossen die Stärke der galvanischen Wirkung des Fisches beweisen. Ein Zitterroche, der auf einer Metallplatte liegt, vermag der Hand, welche die Platte trägt, keinen Schlag zu geben. Berührt man aber, während daſs eine Hand die Metallplatte hält, mit der andern die obere Fläche des elektrischen Organs: so bekommt man den Schlag, so oft der Fisch ihn ertheilen will. Die Wirkung bleibt dieselbe, wenn der Zitterroche sich zwischen zwey Metallplatten befindet, die sich nicht berühren. In diesem Falle strömt die elektrische Flüssigkeit durch beyde Platten und durch die beyden Arme hindurch. In dem Augenblicke aber, da man die Ränder der beyden Platten mit einander in Berührung bringt, empfindet man wiederum in den beyden Händen, welche die Platten halten, keine Erschütterung weiter, und man ist gegen die Schläge des Fisches nun völlig gesichert. Dieses sind die zusammengesetzten Bedingungen, unter welchen der Zitterroche seine galvanischen Explosionen empfinden oder nicht empfinden läſst.

Beym Gymnotus verschwinden alle diese Bedingungen,

---

[1] Gilbert Ann. d. Phys. B. 22. S. 7. — Ann. de Chimie, T. 56. p. 18.

oder werden, vielleicht wegen der grofsen Kraft dieses Tropenfisches, unmerklich. Ein Mensch, selbst wenn er isolirt ist, und den elektrischen Aal mit einem Metallstabe berührt, erhält starke Schläge; es ist sogar gleichgültig, wie lange dieser Stab ist, wenn er nur zu den guten Leitern gehört.

Die galvanische Elektricität des Gymnotus richtet sich nach allen Gesetzen, denen die durch Reibung erregte Elektricität unterworfen ist. Wir haben nie einen Schlag erhalten, wenn wir uns mit dem Fisch durch eine Glasröhre, durch eine Siegellakstange, durch Schwefel, durch trocknes und heifses Holz, durch Horn, oder durch Knochen vierfüfsiger Thiere, in Verbindung setzten; lauter Substanzen, welche ebenfalls das galvanische Fluidum des Zitterrochen isoliren. Obgleich die Elektricität sich längs der Oberfläche der Körper fortpflanzt: so gelang es mir doch nicht die Wirkung des Gymnotus zu empfinden, wenn ich ihn mit einer in Wasser getauchten Siegellakstange berührte; welches den Widerstand bestätigt, den, nach Herrn Cavendish und Herrn Volta, reines Wasser dem Durchgange der Elektricität entgegensetzt. Uns fiel der Versuch um so mehr auf, da Herr Bonpland, während er den Gymnotus auf Stricken, die uns sehr trocken schienen, in der Luft schwebend erhielt, einen ziemlich heftigen Schlag erhalten hatte. Weil der Fisch nicht immer Schläge von gleicher Stärke ertheilt, so haben vergleichende Beobachtungen über seine Wirkungen auf verschiedenartige Leiter aufserordentlich viel Schwierigkeit; denn ein starker Schlag durchbricht einen schlechten Leiter, während ein besserer Leiter einen schwächern Schlag nicht hindurchläfst. Doch glaube ich im Allgemeinen behaupten

zu dürfen, dafs bey der Berührung des Fisches mit einer Hand allein der Schlag stärker ist, wenn man ihn mittelst Metalls, als wenn man ihn unmittelbar mit dem Finger berührt. Auch ist mit beyden Händen die Wirkung gröfser, wenn man den Fisch nicht mit Gold und Gold, sondern mit Zink und Silber berührt. Diese Unterschiede werden merklich, wenn der Fisch ermüdet, unbeweglich und beynahe erschöpft auf dem Sande liegt. Er gleicht alsdann dem Conductor einer kleinen Elektrisirmaschine, der immer in gleicher Ladung bleibt, wenn er das Maximum der Ladung erreicht hat. In diesem Zustande von Schwäche giebt der Gymnote eine Viertelstunde lang schwache, aber sehr gleiche Schläge. Als ich ihn so mit einem Finger, dann mit einem etwas spitzigen Metallstabe, und dann wieder mit dem Finger berührte, fühlte ich jedesmal, dafs der zweyte Schlag der stärkste war.

Auch läfst sich nur in diesem Zustande eine Verschiedenheit in dem Widerstande wahrnehmen, den die verschiednen Metalle dem Durchgange der Elektricität entgegen setzen, und zwar ohne Verdacht der Täuschung. Wenn zwey Beobachter zugleich, der eine mit einem Zinkstabe, der andre mit einem eisernen Stabe, den Gymnotus reizen, beyde darauf die Stäbe vertauschen, und immer der, welcher den Zinkstab hat, einen stärkern Schlag als der andre, der mit Eisen armirt ist, empfindet: so hat man gewifs allen Grund an eine Verschiedenheit im Leitungsvermögen der Metalle zu glauben. Nach dem einstimmigen Urtheil aller, die bey unseren Versuchen gegenwärtig waren, äufserte sich der stärkste Schlag durch den Zink. Nächst diesem schienen uns die Me-



Bayerische Staatsbibliothek München

talle in folgender Ordnung zu stehen: Gold, Eisen (gleichviel ob magnetisch oder nicht) Silber, Kupfer. Es wird kaum nöthig seyn zu bemerken, dafs dasjenige Metall, welches den empfindlichsten Schmerz erregt, defshalb nicht der bessere Leiter ist. Voltas vortreffliche Versuche haben uns vielmehr belehrt, dafs die Elektricität schmerzhafter wirkt, wenn sie sich einen Weg durch Halbleiter hindurchbahnen mufs. In der That nahm schon Bajon [1] wahr, (und diefs zu einer Zeit als noch keine theoretische Idee Einflufs auf seine Wahrnehmung haben konnte) dafs gerostetes Eisen ihm heftigere Schläge zuführte, als polirter Stahl. Die mehresten Halbleiter isoliren jedoch die galvanische Elektricität ganz, weil sie ihr zu grofse Hindernisse entgegen setzen. Dieses ist der Fall mit sehr trocknen Knochen, durch die wir nie den Schlag des Gymnotus empfanden.

Wenn jemand, der den Fisch mit der einen Hand berührt, die andre Hand einem zweyten Beobachter gegeben hat, der isolirt ist: so empfinden häufig beyde die schwächsten Schläge, während die Wirkung eines sehr heftigen Schlags nur von demjenigen bemerkt wird, welcher mit dem Gymnoten in unmittelbarer Berührung stehet. Diese Anomalien sind sehr auffallend. Vielleicht scheint der Schlag, der durch beyde Beobachter geht, nur defshalb schwächer zu seyn, weil er auf seinem Durchgange mindern Widerstand findet. Herr Bajon [2] hat in einem ähnlichen Falle die Bemerkung gemacht, die ich aber nicht gegründet gefunden, dafs,

---

[1] *Bajon. T.* 2. *p.* 294.

[2] *Bajon. T.* 2. *p.* 298.

Bayerische Staatsbibliothek München

wenn mehrere Personen sich die Hände gegeben haben, sie blofs in dem Arme, der die elektrische Flüssigkeit empfängt, den Schlag empfinden, und nicht in dem andern Arme, der sie fortleitet.

Derselbe Halbleiter, der einen schwachen Schlag isolirt, kann die Wirkung eines starken Schlages mächtig durch sich hindurchleiten. Als der Gymnotus mit einem stark befeuchteten Topf aus gebranntem Thon berührt wurde, empfanden wir keine Erschütterung. Wir füllten nun den Topf voll Wasser, und warfen den Fisch hinein; wir erhielten darauf die heftigsten Schläge, so bald wir den Boden des Topfes mit beyden Händen hielten. Als ich dieses thönerne Geschirr zerbrach, fand ich indefs, dafs die Stücke desselben keinen galvanischen Geschmack hervorbrachten, wenn ich sie zwischen Silber und Zink legte, mit denen ich meine Zunge armirte, eine Isolirung, welche wahrscheinlich durch die grofse Schwäche des elektrischen Stroms bewirkt wurde. Bajon [1] hat bey den Versuchen, die er mit Gymnoten in Schüsseln aus gebranntem Thon anstellte, die heftigsten Schläge bemerkt, so dafs er den Schlufs zu ziehen wagte, die elektrische Flüssigkeit gehe durch gebrannten Thon leichter, als durch Metalle hindurch. Diesem Resultate stehen indefs sehr viele andere Beobachtungen entgegen. Gerade weil Metalle bessere Leiter sind, ist durch sie die Wirkung auf unsere Organe minder schmerzhaft. Durch einen sehr schlechten Halbleiter geht der Strom entweder gar nicht; oder, wenn der Impuls mächtig genug ist, um alle Hindernisse auf

---

[1] *Bajon. T.* 2. *p.* 296.

seinem Durchgange zu überwinden: so ist die Kraft, mit der er durchbricht, desto gröſser.

Herr Bonpland und ich haben uns umsonst alle Mühe gegeben, die Wirkungen des Gymnotus, ohne ihn mit einem festen Körper unmittelbar zu berühren, bloſs durch das Wasser hindurch zu empfinden. Eine Wasserschicht, eine halbe Linie dick, reichte hin, den heftigsten Schlag unwirksam zu machen, als der eine von uns den elektrischen Organen die Fingerspitze allmählig im Wasser näherte, während der andere den Fisch mit einer eisernen Spitze reizte. Diese Beobachtung ist um so merkwürdiger, da die Physiker, welche sich vor mir mit den elektrischen Fischen beschäftigt haben, ganz entgegengesetzte Resultate angeben. Herr Bajon, ein äuſserst genauer Beobachter, hat diese scheinbare Isolirung durch Wasserschichten, eben so wie ich, bemerkt. Er sagt ausdrücklich: « Das Wasser pflanzt die Erschütterung nur « mittelst eines intermediären Körpers fort, ohne den man « schlechterdings nichts empfindet. Es ist falsch, daſs der « Gymnotus (wie Herr van der Lott behauptet) seinen Schlag « durch die Luft, welche er expirirt, oder durch das Wasser « auf mehr als 20 Fuſs hin, ertheile. » Dagegen versichern die Herrn Williamson [1] und Bancroft [2], in dem Wasser die Wirkung des Gymnotus bis auf 5 Zoll, und manchmal selbst bis auf drey Fuſs Abstand, empfunden zu haben. Daſs auch bey dem Zitterrochen unmittelbare Berührung nöthig ist, um den Schlag zu erhalten, davon haben wir uns, Herr Gay-

[1] *Williamson's Letter to Mr. Walsh. Philos. transact. t.* 65. *p.* 97.

[2] *Essay on Guiana. p.* 197.

Lussac und ich, überzeugt. Dasselbe bemerkte auch früher Spallanzani in einem Briefe an Bonnet [1]. Ich werde am Ende dieser Abhandlung, in dem bloſs theoretischen Theile, untersuchen, ob der Grund dieser besondern Erscheinungen nicht vielmehr in einem Umstande liegt, der von dem unvollkommnern Leitungsvermögen des Wassers für die galvanische Elektricität ganz unabhängig ist.

Mein Freund, Herr Gay-Lussac, hat in Neapel die Beobachtung gemacht, daſs Zitterrochen, die, so lange man sie im Wasser reizte, sehr schwach waren, äuſserst empfindliche Schläge gaben, sobald man sie über die Oberfläche des Wassers empor hob. Bey den galvanischen Versuchen mit Fröschen zeigt sich ein ganz gleicher Einfluſs einer vollkommnen Isolirung des Froschpräparats, es sey auf trocknem Glase oder an seidnen Fäden. Höchst ermattete Gymnoten haben uns sehr schmerzhafte Schläge gegeben, sobald sie aus dem Wasser auf den sehr trocknen Sand gezogen waren. Bajon [2] versichert, selbst bemerkt zu haben, daſs die Schläge in dem Grade an Stärke zunehmen, als die Haut des Fisches trockner würde. Zwey ungeheuer groſse Gymnoten, die an einem Stricke vom Sattel eines Pferdes herabhingen, und die wir, der Sonne ausgesetzt, eine Stunde weit fortschleppten, gaben von Zeit zu Zeit dem Pferde so heftige Schläge, daſs es scheu wurde, und aus Schrecken auf der Grasflur durchging.

Wir hatten drey Gymnoten von sehr verschiedner Kraft ausgesucht; der eine gab uns sehr starke Schläge; die Schlä-

---

[1] *Memoria della Societa italiana. T.* 2. *p.* 603.

[2] *Bajon. T.* 2. *p.* 301.

ge der beyden anderen waren kaum bemerkbar. Die Entladung schien bey allen sehr gleichförmig zu seyn, wenn man sie einzeln berührte. Diese Gymnoten legten wir so, daſs uns der kraftvolle seine Erschütterungen nicht anders, als durch die Körper der beyden erschöpften hindurch mittheilen konnte. Nie nahmen wir wahr, daſs das galvanische Fluidum, bey seinem Durchgang durch diese letzten, die geringste Wirkung auf sie hervorgebracht hatte; wenn sich gleich an der Stärke des Schlags jedesmal erkennen lieſs, ob er von dem Fisch ausginge, den wir unmittelbar berührten, oder von dem kräftigsten Gymnotus, der der entfernteste war. Wir haben diesen Versuch mit demselben Erfolg auf die Art abgeändert, daſs wir einen sehr erschöpften Fisch zwischen zwey metallne Leiter legten, und mit dem einen derselben einen sehr kräftigen Gymnotus reizten, während einer von uns den andern Leiter mit der Hand berührte. Die elektrische Flüssigkeit brach mit Macht hindurch, der Fisch aber, der als Leiter diente, blieb in der tiefsten Ruhe. Strömt vielleicht die Elektricität über der Oberfläche des Gymnotus fort, ohne die inneren Theile zu reizen? Schützt ihn vielleicht die Haut gegen die Wirkungen der elektrischen Flüssigkeit? und sollten die elektrischen Waffen dieses Thieres, gegen seine eigne Art gerichtet, unvermögend seyn? In der That sieht man nicht, daſs kleinere Gymnoten, die man mit gröſseren in denselben Behälter setzt, diese fliehen, wie es die Frösche thun, welche sich selten einem Gymnotus nähern, ohne die Wirkung seines Zorns zu empfinden.

Die Voltaische Säule und die Zersetzung des Wassers durch dieselbe, waren, als wir unsere Versuche mit den Gym-

noten anstellten, noch nicht entdeckt. Über die Einwirkung der Säule auf den Fisch, und ob die elektrischen Organe des Gymnotus Wasser zu zersetzen vermögen, welches durch Dräthe mit ihnen in Verbindung gebracht ist, darüber können wir gar nichts bestimmtes sagen. Wir sind dagegen die ersten Physiker gewesen, welche den Gymnotus mit einfachen Armaturen von Zink und Silber galvanisirt haben. Als wir in der Brustflosse einen leichten Einschnitt gemacht hatten, und eine Zinkplatte hineinhielten, gerieth das ganze Thier in eine convulsivische Bewegung, wenn wir das Ende der Flosse mit Silber berührten. Diese Erscheinung trat aber nicht ein, wenn wir, statt des Silbers, Siegellack gebrauchten. Die Zuckungen der Muskeln wurden am stärksten, wenn wir den Zink und das Silber, womit wir die Flossen galvanisirten, mit einander selbst in Berührung brachten. Dann krümmte sich der Fisch krampfhaft, hob den Kopf aus dem Wasser und schien durch eine ihm neue und schmerzhafte Empfindung erschreckt zu seyn. Man sollte glauben, der Beobachter müsse ebenfalls eine Zuckung empfinden, in dem Augenblicke, wenn ihm der Strom, der den Fisch in Convulsionen setzt, durch die Arme gehet; aber keineswegs. Ungeachtet in dem ersten Versuche dieser Strom unstreitig durch beyde Hände ging: so war es doch meist nur der Fisch allein, in welchem sich die Wirkung äufserte. Dieser Versuch scheint zu beweisen, dafs der schwächste Schlag, welchen die elektrischen Organe des Fisches ertheilen, noch unendlich viel stärker ist, als das Minimum von Elektricität, das hinreicht die Muskeln der Brustflossen und des Rückens in Thätigkeit zu setzen.

Ich habe in meinem Werke über die gereizte Muskel- und Nervenfaser angeführt, daſs, wenn Rückenwunden, welche durch Blasenpflaster erregt sind, mit zwey heterogenen Metallen armirt werden, und jemand diese Armaturen mit einem Eisendrath, den er im Munde hält, berührt, er einen sauern Geschmack empfindet. Um einen ähnlichen Versuch am Gymnotus anzustellen, berührte ich mit dem einen Ende eines Eisendraths meine Zunge, und mit dem andern einen sehr erschöpften Gymnotus. Ich fühlte ein sonderbares Zittern, eine Art von Vibriren; der saure Geschmack entstand aber nicht. Den Drath mir an das Auge oder an das obere Zahnfleisch zu bringen, wagte ich nicht; denn manchmal ertheilt der schwächste Fisch unversehens sehr starke Schläge, und ich mochte mich nicht der Gefahr aussetzen, durch eine Erschütterung zu erblinden, welche sich durch die Anastanose des *nervus palatinus anterior major*, des *facialis inferior*, und des *narinus* nach den Augen fortgepflanzt hätte.

Einer der interessantesten Theile der Versuche, welche uns oblagen, betraf die wichtige Frage, ob der Gymnotus fähig sey, auf die empfindlichsten Elektrometer zu wirken. Es kam darauf an, dieses an Fischen zu untersuchen, welche eben erst aus ihrem Elemente kamen, und daher noch mit ihrer ganzen ursprünglichen Energie begabt waren. Ich hatte mich mit einem Cavalloschen Elektrometer und mit einem Bennetschen Goldblatt-Elektrometer versehen. Diese empfindlichen Instrumente stellte ich auf einen umgekehrten gläsernen Kelch, und setzte sie durch Dräthe mit dem Fische so in Verbindung, daſs der Schlag durch den Messingdrath des Elektrometers hindurch muſste, von welchem die Hol-

lundermarkkügelchen oder die Goldblättchen herabhingen, bevor er zu meinem Arme gelangen konnte. Die Elektrometer gaben kein Zeichen von Elektricität, so stark auch die Schläge waren. Ich befestigte nun das Elektrometer durch Messingdrath an einen eisernen Stab, der eine Handhabe von Siegellack hatte, drückte den isolirten Stab gegen das elektrische Organ des Fisches, und liefs den Gymnotus durch einen andern reizen, der ihn an die Augen, in die Lippen und in den Bauch stach. Auch jetzt war keine Spur von Elektricität in den Elektrometern wahrzunehmen, obgleich der Fisch sehr starke Schläge gab, wie man sich davon überzeugen konnte, wenn man den obern Theil des Elektrometers, das heifst, die Dräthe, an welchen die Goldblättchen hingen, berührte. Ich legte eine Zinkplatte auf den Bauch des Fisches, setzte darauf das Elektrometer, und stach den Fisch unweit der Zinkplatte in die Haut; wenn ich mit dem Finger auf die Grundfläche des Elektrometers drückte, so empfand ich die heftigsten Schläge; die Goldblättchen entfernten sich aber nicht im geringsten. Diefs geschah eben so wenig, wenn ich den auf das Elektrometer geschrobenen Konductor gegen das elektrische Organ drückte, oder wenn ich den Fisch mit Zink und Silber galvanisirte, nachdem ich das Elektrometer mit in die leitende Kette gebracht hatte. Und doch waren meine Elektrometer so wohl erhalten, dafs als ich das Cavallosche mit einem angezündeten Schwamme nach Voltas Art armirte, es auf der Stelle die positive Elektricität der Luft anzeigte, ungeachtet der Mittag herannahte, und daher die Luftelektricität im Tropen-Klima gering war.

Zu Calabozo haben wir den Gymnotus in der Nacht beobachtet, konnten aber keine Spur von elektrischem Lichte, selbst nicht in den Augenblicken der stärksten Entladungen, gewahr werden. Herr Bajon hat dasselbe gefunden. Die Herren Walsh, Ingenhous und Fahlberg [1], welchen es bey ihren Versuchen mit dem Gymnotus geglückt ist, das elektrische Licht zu sehen, erhielten es nur dadurch, dafs sie in die leitende Kette zwey auf Glas geklebte Gold- oder Stanniolblättchen, die eine Linie von einander abstanden, brachten. Dennoch hat niemand jemals behauptet, dafs er Funken aus dem Körper des Fisches selbst habe hervorkommen sehen.

Leider besafs ich keinen Condensator, mit dem ich den Versuch hätte machen können, ihn an dem Körper des Gymnotus zu laden; ich zweifle jedoch, dafs sich eine bemerkbare Elektricität würde angehäuft haben. Denn in Neapel hatte ich mit Herrn Gay-Lussac einen äufserst kräftigen Zitterrochen isolirt, und ihn stark gereizt, während eine der Flächen seines elektrischen Organs mit dem Condensator leitend verbunden war. Der Condensator zeigte nie eine wahrnehmbare Elektricität, ungeachtet wir in Gegenwart eines scharfsinnigen Physikers, des Herrn Buch, den Versuch sehr oft und mit aller Vorsicht wiederholt haben.

Der Doctor Schilling [2], Arzt in Surinam, hatte vor etwa 36 Jahren bekannt gemacht, der Zitteraal verliere bey der

---

[1] *Rozier Journ. de Phys. t.* 8. *p.* 331. *Bajon t.* 2. *p.* 306. Ingenhous vermischte Schriften. Th. I. S. 30. Gilb. Ann. d. Phys. Th. 14. S. 420.

[2] *Nouv. Mém. de l'Acad. de Berlin*, 1770, *p.* 68.

Annäherung eines Magneten seine elektrische Kraft, und werde wider Willen nach dem Magnete hingezogen; um ihm seine vorige Kraft wieder zu geben, müsse man ihn mit Eisenfeile bedecken. Schon Ingenhous hat es unternommen, diese gewagten Behauptungen des Doctors Schilling über den Einfluſs des Magnets auf den elektrischen Gymnotus zu widerlegen. Er und Doctor Beerenbrock hatten gesehen, daſs Knight's groſse magnetische Batterie gar keine Wirkung auf den Gymnotus äuſserte, den Walsh im Jahre 1778 auf seine Kosten aus Guyana nach England hatte kommen lassen [1]. Wir waren nicht wenig verwundert, zu finden, daſs der Glaube an eine Einwirkung des Magnets auf die elektrischen Organe des Fisches sich auch in den *Llanos de Caraccas* fand, wo der Name des Doctors Schilling und die Berliner Memoiren gleich unbekannt sind. Ein sehr unterrichteter Europäer, der in dem Städtchen Calabozo wohnt, und bey dem wir einen kleinen physikalischen Apparat, ja selbst die Werke von Sigaud de la Fond fanden, versicherte uns, gefunden zu haben, daſs ein Stahlmagnet eine Anziehung auf den Gymnotus äuſsert. Er behauptete, der Fisch nähere sich dem Magnet unwillkührlich, und bleibe die ganze Nacht über daran kleben, wenn der Magnet sich im Wasser des Behälters befinde, in welchem man einen Gymnotus aufhebt. Ungeachtet wir auf hunderterley Art eine solche Wirkung des vorgeblichen thierischen Magnetismus hervorzurufen versucht haben: so hat sich uns doch schlechterdings gar nichts gezeigt, woraus wir hätten schlieſsen kön-

[1] Vermischte Schriften. Th. I. S. 413.

nen, dafs magnetisches Eisen auf den Fisch anders wirke, als unmagnetisches.

Ich beschliefse hiermit die Erzählung der Versuche und Beobachtungen, welche ich an dem elektrischen Gymnotus angestellt habe, und komme zu den *allgemeinen Betrachtungen über die Ursache dieser interessanten Phänomene.* Es drängen sich hier sogleih zwey Fragen auf, je nachdem man das Phänomen nach der Natur der Flüssigkeit betrachtet, welche die Erschütterungsschläge bewirkt; oder nach der Wirkungsart dieser Flüssigkeit, das heifst, nach den Bedingungen, unter welchen sie in Bewegung gesetzt wird. Ich werde mich hierüber mit aller der Vorsicht und Zurückhaltung äufsern, die ein Gegenstand erfordert, über den noch so viele neue Versuche anzustellen sind, eingedenk jener merkwürdigen Worte des Kanzlers Baco [1]: « *Alius error est præmatura* « *atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos*, « *quod cum fit plerumque*, *scientia aut parum aut nil pro-* « *ficit.* »

Bey meinen vom Jahr 1792 bis zum Jahr 1797 angestellten Arbeiten über den Galvanismus, glaubte ich, eine grofse Menge von Erscheinungen beobachtet zu haben, welche mit der Idee zu streiten schienen, dafs die galvanische Wirkung lediglich von einer elektrischen Strömung abhinge, die durch den Contact dreyer heterogenen Körper hervorgebracht werde. Ich unterschied damals die galvanische Flüssigkeit von der gewöhnlichen Elektricität, und bezweifelte, dafs Fische, welche auf das empfindlichste Elektrometer nicht

[1] *Baco Verul. de Augm. lib. I.*

wirken, elektrischer Natur seyn sollten. Noch jetzt sondern mehrere Physiker die galvanische Flüssigkeit von der elektrischen, entweder als eine Modification derselben, oder als gänzlich von ihr verschieden, und in der Voltaischen Säule mit ihr nur gemeinschaftlich wirkend. Ich selbst glaubte, durch meine Versuche mit den Gymnoten im Anfang des Jahres 1800, Erfahrungen gesammelt zu haben, welche zu beweisen schienen, dafs hier eine Flüssigkeit besondrer Art im Spiele sey. Entfernt von Europa, und auf einer Reise begriffen durch Länder, welche mich aus aller literarischen Gemeinschaft mit den alten Welttheilen setzten, konnte ich keinen Vortheil von dem Lichte ziehen, welches Volta über diesen Theil der thierischen Physik verbreitet hat. Meine Zweifel sind vermindert worden, fast mögte ich sagen gänzlich verschwunden, in dem Maafse, als ich die Arbeiten dieses grofsen Physikers studirt habe. Ich halte es jetzt für vollkommen erwiesen, dafs die Erschütterungen, welche Gymnoten und Zitterrochen ertheilen, wie die Zusammenziehungen der Muskeln, welche durch gegenseitige Berührung heterogener Metalle hervorgebracht werden, Wirkungen eines elektrischen Stroms sind. Es hiefse in der That der Wissenschaft schaden, wenn man sich weigerte Theorien aufzugeben, die den Beobachtungen, welche der gegenwärtige Zustand unsrer Kenntnisse darbietet, widersprechen.

Die Phänomene, welche es auf den ersten Anblick zweifelhaft machen, ob die Elektricität mit der galvanischen Wirkung des Gymnotus und des Zitterrochen identisch sey, lassen sich auf folgende drey zurückführen: die Art der Empfindung, welche die Schläge des Gymnotus erregen;

die Verschiedenheit der Leiter; und der Mangel aller Zeichen von Elektricität selbst in den empfindlichsten Elektrometern.

Die Verschiedenheit in der Art der Empfindung zwischen den Schlägen der Voltaischen Säule oder einer schwach geladnen leidner Flasche, und den Schlägen der elektrischen Fische beweist keinesweges eine verschiedenartige Ursache. Denn sie kann eben so gut aus Verschiedenheiten in der Art des Wirkens, zum Beyspiel, aus der Geschwindigkeit oder Intensität des elektrischen Stromes entspringen. Die Entladung einer leidner Flasche bringt eine ganz andre Wirkung auf die Nerven hervor, als das Blasen eines elektrischen Stroms gegen die Augen oder die Zunge. Wenn so viel andere Thatsachen die Identität beweisen: so kann die bloſse *Empfindung* über die Verschiedenheit beyder Flüssigkeiten nichts entscheiden.

Die Wirkung des Gymnotus wird durch sehr trockne Knochen unterbrochen, welche man in den leitenden Kreis bringt. Eben so gehen durch die Flamme die Schläge des Zitterrochen nicht hindurch, wie Herr Gay-Lussac und ich uns durch unsere Versuche zu Neapel überzeugt haben. Aber weder die Knochen, noch die Flamme sind so vollkommne Leiter, als ich es vormals geglaubt, und als es andre Physiker [1] mit mir ehemals angenommen haben. Herr Ermann [2], Mitglied der Berliner Academie, hat diesen Gegenstand mit dem Scharfsinn aufgeklärt, der alle Untersu-

[1] *Aldini, t. I. p.* 40. *t.* 2. *p.* 91.

[2] Gilb. Ann. d. Phys. B. 11. S. 143.

chungen dieses vortrefflichen Physikers bezeichnet. Die Knochen und die Flamme setzen dem Durchgange des elektrischen Stroms Schwierigkeiten entgegen, und bey den galvanischen Versuchen zeigt sich in dieser Hinsicht nichts, was nicht den bekannten Gesetzen der gewöhnlichen Elektricität entspräche. Die Widerlegung eines Irrthums ist häufig eine Quelle neuer Wahrheiten; so haben auch Herrn Ermann [1] die Zweifel, welche man von dem Leitungsvermögen der Flamme hergenommen hatte, auf sehr glänzende Entdeckungen über die *uni-polaren* und *bi-polaren* Leiter der Voltaischen Säule geführt.

In den Wirkungen des Galvanismus läfst sich Elektricität wahrnehmen und darstellen, eine Elektricität die sehr schwach, aber mit einer grofsen Geschwindigkeit begabt ist. Der vollkommne Mangel der Zeichen von Elektricität in Elektrometern und in einem Condensator, welcher mit dem Gymnotus und mit dem Zitterrochen in Verbindung gebracht worden, sind daher allerdings ein unerwartetes Phänomen. Herr Volta selbst, dem ich bey meinem neulichen Aufenthalte zu Como die Resultate meiner südamerikanischen und neapolitanischen Versuche mittheilte, wurde durch meine Erzählung im ersten Augenblick nicht wenig überrascht. Die Capacität einer gewöhnlichen Voltaischen Säule ist gröfser als die, welche man in den elektrischen Fischen annehmen darf; ihre Spannung ist zwar sehr gering,

[1] Gilb. Ann. d. Phys. B. 22. S. 14. Die Flamme des Alkohols isolirt die ganze Wirkung des negativen Pols der Säule; die Flamme des Phosphors isolirt die Wirkung des positiven Pols; die Flamme des Schwefels isolirt die Wirkung beyder Pole zugleich.

aber doch an Elektrometern noch meſsbar, und dessen ungeachtet sind die Schläge der Säule oft nur wenig schmerzhaft; es scheint daher sehr wunderbar zu seyn, daſs der Gymnotus bey kleinerer Capacität und gar nicht zu messender Spannung so heftige Wirkungen hervorzubringen vermag. Wir halten die Capacität der Säule für gröſser als die der Fische, da erstere die Elektricität ununterbrochen aus einem unermeſslichen Behälter (dem ganzen Erdkörper) zieht, während die Fische von einer leitenden Flüssigkeit, dem Wasser, umgeben, das Spiel ihrer elektrischen Organe nach Willkühr unterbrechen. Das Problem der gänzlichen Unwirksamkeit der Gymnoten auf das Elektrometer würde dadurch nicht gehoben werden, daſs man diese Fische als geladene leidner Flaschen betrachtet; denn im Augenblicke der Entladung treiben leidner Flaschen die Blättchen des Elektrometers ebenfalls aus einander.

Herr Volta hat mir einen sehr sinnreichen Gedanken über diesen gänzlichen Mangel an Spannung in den elektrischen Fischen mitgetheilt. Er ist geneigt, ihn nur für scheinbar zu halten, und zu glauben, daſs die elektrischen Organe dieser Fische, Säulen dritter Art sind, die sich nicht mit der Geschwindigkeit der gewöhnlichen Säulen wieder laden, und daſs daher ein mit dem Organ verbundener Condensator die geringe Elektricität, die er angesammelt hat, im Augenblick des Entladungsschlags wieder verlieren muſs. Ein Condensator, der mit einem isolirten Gymnotus oder Zitterrochen verbunden ist, wird nach Herrn Volta im Augenblick des Schlags allerdings geladen; da aber alsdann das Organ im natürlichen Zustande, das ist, ohne alle Ladung bleibt,

so entzieht es dem Condensator fast in demselben Augenblick wiederum die Elektricität, die es ihm kurz vorher gegeben hatte. Nach dieser Ansicht der Erscheinung findet ein augenblickliches Hin- und Zurückströmen der Elektricität Statt, und die elektrischen Fische können eine bedeutende Spannung haben, ohne daſs unsere Condensatoren sie anzuzeigen vermögen. Auf jeden Fall muſs indeſs die augenblickliche Spannung sehr viel geringer als die Voltaischen Säulen[1] seyn, da diese letztern nicht bloſs den Condensator laden, sondern auch pas Goldblatt-Elektrometer sehr sichtlich divergiren machen. Überhaupt darf uns die weit gröſsere Stärke des Schlags, den der Gymnotus ertheilt, und der den Schlag der kräftigsten Säule weit übertrifft, nicht in Verlegenheit setzen. Denn die Stärke des Schlags beruht nicht bloſs auf der Gröſse der Spannung; sie ist das Resultat einer Menge zusammengesetzter Bedingungen : der Capacität; der Geschwindigkeit, mit der die Elektricität zuströmt; der Hindernisse, auf die sie bey ihrem Durchgang durch die Halbleiter trifft, und der Langsamkeit, mit der sie durch die sensiblen Organe hindurchströmt.

Noch niemand hat bey Versuchen mit Zitterrochen elektrische Funken gewahr werden können. Auch aus dem Gymnotus habe ich keine erhalten. Die Herren Walsh, Ingenhous und Fahlberg sind hierin glücklicher gewesen; und der Autorität dreyer achtungswerthen Beobachter darf man seinen Glauben nicht versagen. Vielleicht ist die Energie des Fisches

---

[1] Volta in den Ann. d. Chimie. T. 40. p. 243. und in Gilb. Ann. d. Phys. B. 12. S. 502. f.

nach dem Alter, nach der Nahrung und nach vielen andern noch unbekannten Umständen verschieden. Indefs versichern selbst auch diese Naturforscher, dafs sie den Funken in einer leitenden metallischen Kette nur da wo sie unterbrochen war, bemerkt haben. Sie haben ihre Versuche anders als ich angestellt, und auch sie haben dem Körper des Fisches unmittelbar nie einen Funken entlockt. Zwey entgegengesetzte Resultate, die man durch verschiedene Mittel erhalten, begründen keinen innern Widerspruch in den Erscheinungen. Die Unterbrechung des leitenden Bogens ist ein grofses Hindernifs, das überwältigt werden mufs; die Anhäufung der elektrischen Flüssigkeit wird daher darin von einiger Dauer seyn, und wenn endlich die Explosion erfolgt, so mufs sich die Wirkung in der unterbrechenden Luftschicht stärker äufsern, als in jedem andern Punkte des leitenden Bogens. Schade dafs man nicht versucht, in die Lücken in der Unterbrechung dieses Bogens ein Elektrometer anzubringen.

Es ist ziemlich leicht zu erklären, warum sich aus dem Körper des Gymnotus selbst keine Funken ziehen lassen, und warum weder Bajon noch ich einen merkbaren Schlag anders erhalten haben, als wenn wir den Fisch mit einem festen Körper berührten. Eine Wasserschicht eine halbe Linie dick, zwischen dem elektrischen Organe und der Fingerspitze, scheint keinen Schlag hindurch zu lassen; dagegen pflanzt sich der Schlag durch einen Wassertropfen, der sich zwischen zwey heterogenen Metallen befindet, in die Körper der Beobachter fort. Zwey Personen, die mit ihrer rechten Hand den Zitterrochen berühren, und in der linken Hand ein silbernes Stäbchen halten, bekommen jedesmal starke

Schläge, wenn sie beyde Stäbchen, ohne dafs diese sich berühren, in einen Wassertropfen tauchen. Die Entladung der elektrischen Fische, so wie ihre Ladung, hängt gänzlich von ihrem Willen ab. Durch den Einflufs des Gehirns und der Nerven verändert das Thier willkührlich den Zustand des elektrischen Gleichgewichts, worin es sich mit den umliegenden Körpern befindet. Dieses thut der Gymnotus jedesmal, wenn er gereizt wird, und er seinen Feind angreifen oder sich vertheidigen will. Es ist wahrscheinlich, dafs der Fisch nach Willkühr in die Ferne wirken, das heifst, dafs sein elektrischer Schlag durch eine ziemlich dicke Wasserschicht hindurchdringen kann. Herr Williamson in Philadelphia, und neuerlich noch Herr Fahlberg haben ihn unter Wasser Thiere, die er verschlingen wollte, aus der Ferne her tödten sehen. Wenn weder Herr Bajon noch wir eine solche Wirkung beobachtet haben: so lag es wahrscheinlich daran, dafs unsre Gymnoten weniger gefräfsig seyn mochten, als die, welche bey ihrer langen Gefangenschaft auf einem Schiffe und im Innern der Häuser mehr gezähmt worden waren. Dazu ist es begreiflich, dafs der Finger oder ein spitziger Drath, den man in einiger Entfernung von dem elektrischen Organe hält, den Fisch nicht reizen kann, seinen Schlag nach der Seite dieses Draths hinzugeben. Es ist dem Gymnotus schlechterdings unbekannt, was unter seinem Bauche vorgeht; mit einem festen Körper ihn reizen, ist dagegen nichts anders, als ihm anzeigen, wohin er seinen Schlag richten soll. Der Gymnotus ist nicht ein lebloser Conductor der Elektrisirmaschine, den man entladet, wenn man ihm eine metallne Spitze nähert; er ist ein Wesen, dessen belebtes

Organ nur dann wirkt, wenn es von einem festen Körper unerwartet berührt und gleichsam aufgeschreckt wird. Da nun der Gymnotus nur bey unmittelbarer Berührung seines Körpers den Entladungsschlag giebt, also unter einer Bedingung, welche derjenigen entgegengesetzt ist, unter welcher elektrische Funken erscheinen: so ist es nicht zu verwundern, daſs man aus seinem Körper selbst keinen Funken zu erhalten vermocht hat.

Mehrere der vorerwähnten Versuche scheinen anzuzeigen, daſs es von der Willkühr des Fisches abhängt, nur einen Theil seines elektrischen Organs auf einmal zu laden und zu entladen; und hierin scheint auch das ganze Geheimniſs der wunderbaren Eigenschaft zu bestehn, daſs der Gymnotus, wenn man ihn mit zwey Metallstäbchen an zwey sehr nahen Stellen berührt, seinen Schlag bald durch den einen, bald durch den andern dieser Stäbchen ertheilt. Beyde reizen ihn wahrscheinlich nicht mit gleicher Stärke, und er entladet wahrscheinlich nur diejenigen Blättchen seines elektrischen Organs, in denen er sich durch den äuſsern Druck am mehresten beschwert fühlt. Aus demselben Grunde fühlen zwey isolirte Personen, welche den Fisch, die eine beym Kopf, die andre am Schwanze halten, selten die Schläge zugleich. Die Annahme einer partialen Wirkung des elektrischen Organs, welches im Gymnotus, wie im Zitterrochen sehr zusammengesetzt ist, erklärt eine Menge von Phänomenen, die ohne diese Hypothese an das Wunderbare zu gränzen scheinen.

Wenn es von der einen Seite nicht zweifelhaft ist, daſs in den Erschütterungsschlägen dieser Fische ein elektrischer

Strom wirkt: so sind doch auf der andern Seite die Wirkungsart und die Mittel, durch welche dieser Strom erregt wird, in das tiefste Dunkel gehüllt. Ehemals verglich man den Gymnotus und den Zitterrochen mit leidner Flaschen; die Entdeckungen Volta's und die genauere Kenntnifs, welche wir von der Struktur ihrer elektrischen Organe besitzen, lassen sie uns jetzt als elektromotorische Apparate betrachten. Die letztere dieser beyden Hypothesen ist ohne Zweifel die sinnreichste, und gründet sich auf die Übereinstimmung einer grofsen Zahl gut beobachteter Phänomene. Die gegenseitige Berührung heterogener Substanzen ist, nach meiner Ansicht der Natur, in allen organisirten Körpern eine Quelle von Bewegung und Leben. Im Gehirn ist die graue Substanz der Medullarsubstanz eingewebt; das was wir einfache Nerven nennen, sind Bündel aus einer grofsen Menge von Nerven bestehend, die sich verästeln, und worin jede Nervenfaser, nach der trefflichen Entdeckung des Herrn Reil, aus Medullarsubstanz und dem *Neurilema* besteht. Feuchtigkeit und Kreislauf der Flüssigkeiten sind wesentliche Bedingungen alles thierischen Lebens. Vielleicht dafs dieselbe Wirkung, welche in den elektrischen Organen der Fische nach Volta's Vermuthung durch Berührung der aponevrotischen Blättchen mit der eyweifsartigen Materie erfolgt, mehr oder minder in allen Theilen der organischen und belebten Materie vorgeht. Vielleicht (und ich bin geneigt dieses zu glauben) wirkt die Feuchtigkeit oder das Wasser in der Voltaischen Säule nicht blofs als Leiter, sondern auch durch eine chemische Action [1], welche von der gegenseitigen Berührung hete-

---

[1] Schellings neue Zeitschrift der specul. Physik. B. 2. H. 2. S. 96.

rogener Körper abhängt, und von der die Elektricität nur eine Nebenwirkung ist.

Ich lasse mich nicht darauf ein, diese Ideen weiter auszuführen, da sie bey dem gegenwärtigen Zustande der thierischen Physik kaum als Probabilitäten gelten können. Vielmehr will ich diese Abhandlung mit einer Untersuchung der Phänomene beschliefsen, welche auf den ersten Blick mit der Hypothese Volta's über die Wirkungsart der elektrischen Fische im Widerspruch zu seyn scheinen.

Man erhält vom Gymnotus Schläge, ohne dafs man sich in einem eigentlichen Enladungskreise befindet, durch den der elektrische Strom in den Fisch zurückkehrt. Diese und ähnliche galvanische Erscheinungen, welche ich ehemals *Versuche ohne Kette* genannt habe, scheinen, auf den ersten Anblick, der Hypothese einer sich entladenden elektrischen Säule entgegen zu seyn. Auch gelingen sie bey dem Zitterrochen nicht anders, als durch unmittelbare Berührung mit dem Finger, indem der kräftigste Zitterrochen keinen Schlag giebt, wenn man ihn mit einer einzigen mit Metall armirten Hand berührt. Herr Volta, den ich über diese scheinbare Anomalie zu Rathe gezogen habe, theilte mir folgende Erklärungen mit.

Dieser grofse Physiker nimmt an; *erstens*, dafs von den beyden Oberflächen des elektrischen Organs des Zitterrochen die eine positiv, die andre negativ elektrisch ist; und *zweitens*, dafs der Fisch das Vermögen besitzet, die beyden Oberflächen, welche engegengesetzt geladen sind, in leitende Verbindung mit einander zu setzen, sey es durch augenblickliche Absonderung einer leitenden Flüssigkeit, oder auf

irgend eine andre noch unbekannte Art. Nach dieser Hypothese entladen sich die elektrischen Fische durch ihre eigne Haut. In der That bemerkte schon Galvani [1], dafs präparirte Frösche, welche auf dem Rücken eines lebendigen Zitterrochen lagen, jedesmal in Zuckung kamen, wenn er den Fisch reizte. Da die Haut des Fisches ein ziemlich unvollkommner Leiter ist: so häuft sich der elektrische Strom an, bevor er die Hindernisse überwindet, die ihn aufhalten, und durchdringt die umgebenden Körper. Dieses Durchdringen, diese Wirkung zur Seite ist es, welche wir fühlen, wenn wir den Zitterrochen blofs mit einer Hand an einer der Oberflächen des elektrischen Organs berühren. Herr Volta führt zur Unterstützung seiner Erklärung die auffallende Erscheinung an, welche sich zeigt, wenn man eine geladne leidner Flasche auf ein feuchtes Tuch setzt, und den einen Schenkel des Entladers gegen den Knopf der Flasche, den andern gegen das Tuch drückt. Beym Entladen durchströmt die Elektricität die Serviette nicht blofs auf dem kürzesten Wege, in einem schmalen Streifen; nein, alle präparirte Frösche, die weit zur Seite liegen, werden durch Seitenschläge in heftige Zuckungen gebracht [2]. Herr Configliati, Professor der Physik zu Pavia, versicherte mich, auf dieselbe Art den Schlag eines Zitterrochen empfunden zu haben, den er auf nasse Leinwand gelegt hatte, indem er den Finger in einiger Entfernung auf die Leinwand setzte, ohne doch den Fisch zu berühren;

---

[1] Aldini, T. 2. p. 75.

[2] Man vergleiche die Versuche, welche ich hierüber im J. 1797 angestellt habe, *Ueber die gereizte Muskelfaser*, Th. 1. S. 386. 495. und Herrn Voltas Brief an Gilbert in dessen Annal. d. Phys. B. 14. S. 263.

ein sehr artiger Versuch, den wir indefs weder am Zitterrochen, noch an dem Gymnotus angestellt haben.

Die Wirkung dieses Seitenschlags hängt eben so sehr von der mehrern oder mindern Unvollkommenheit des Leiters ab, als von der Energie des gereizten Thiers. Ist der Körper, mittelst dessen die Hand eine der Oberflächen des elektrichen Organs berührt, ein schlechter Leiter: so ist die Erschütterung, welche man fühlt, sehr empfindlich. Dieses war der Fall bey dem Versuche des Herrn Configliati, und bey meinen Versuchen mit einem Gymnotus, der sich in einem irdnen Gefäfse voll Wasser befand, und jedem, der das Gefäfs trug, heftige Schläge gab. Ist dagegen der Zwischenkörper, durch welchen die Hand mit der Oberfläche des elektrischen Organs in Verbindung steht, ein vollkommner Leiter: so kann die Wirkung nicht anders merklich werden, als wenn der Schlag sehr stark ist. So empfanden wir nie eine Erschütterung, wenn wir den Zitterrochen mit einem Schlüssel in der Hand berührten; oder wenn wir ihn zwischen zwey metallnen Tellern trugen, deren Ränder sich berührten. Je gröfser die Energie der elektrischen Fische ist, und je weiter sich die Sphäre ihrer Wirksamkeit erstreckt, unter desto mehr verschiedener Gestalt zeigen sich die Verästelungen des Seitenschlags. Ein Gymnotus giebt heftige Schläge durch einen zwey Fufs langen Metallstab, und man würde ihn selbst in einer metallnen Röhre nicht ungestraft tragen. Ohngeachtet daher das Agens im Zitterrochen und im elektrischen Aal dasselbe ist: so bemerkt man doch an diesem Erscheinungen, welche bey jenem, selbst im Zustande der gröfsten Energie, nicht erfolgen.

Diese Beobachtungen, hoffe ich, sind hinreichend, um darzuthun, dafs im Allgemeinen die Wirkungen der elektrischen Fische sich erklären lassen, ohne dafs man nöthig hat, von den bekannten Gesetzen der Elektricität abzuweichen, und für sie eine unbekannte Ursache anzunehmen. Unter den drey Hypothesen, welche diese Fische als einfache geladene Leiter, oder als leidner Flaschen, oder als Voltaische Säulen betrachten, hat die letztere unstreitig die wenigsten Schwierigkeiten. Die Säule belehrt uns, wie es möglich ist, dafs ein elektrischer Strom mit einem Minimum von Spannung sehr heftige Schläge hervorbringen kann. Die Struktur der elektrischen Organe scheint selbst diese Analogie zu begünstigen. Dagegen ist der vorerwähnte völlige Mangel an Wirkung auf die empfindlichsten Elektrometer, ein um so mehr überraschendes Phänomen, als die schwächsten Säulen eine merkbare Divergenz in den Goldblättchen des Bennetschen Elektrometers bewirken. Ich habe im vorhergehenden mehrere Ursachen angeführt, welche dazu beytragen können, die elektroskopischen Wirkungen des Gymnotus zu verstecken; doch gestehe ich, dafs diese Ursachen mir selbst nicht überzeugend genug scheinen. Sollten vielleicht die elektrischen Fische das Beyspiel einer besondern Art elektrischer Wirkung geben, die weder einem geladnen Leiter, noch einer leidner Flasche, noch einer Voltaischen Säule zukommt? Macht nicht vielleicht das Gehirn des Gymnotus den wichtigsten Theil seines elektromotorischen Apparats aus? Ungeachtet die elektrischen Organe in diesem Fische ihre Nerven nur von dem verlängerten Rückenmark erhalten: so hemmt doch die Trennung vom Gehirn, wenn man dem Fische

den Kopf abschneidet, alle elektrische Wirkung. Die schönen Versuche, welche Galvani im Jahr 1797 angestellt hat [1], zeigen, dafs der Zitterrochen keinen Schlag mehr zu geben vermag, wenn seine Nerven unterbunden sind, oder wenn das Gehirn herausgenommen worden; indefs er, wenn ihm das Herz herausgerissen ist, allerdings noch Schläge giebt. Die Rochen, welche nicht mit elektrischen Waffen begabt sind, haben, nach Geoffroy [2], Organe, welche den elektrischen Organen der Zitterrochen ähnlich sind, und aus Gruppen von aponevrotischen Prismen bestehn, die mit gelatinöser und albuminöser Materie gefüllt sind. Aber diese Prismen sind weniger zahlreich, anders gestellt, und mit der Haut durch ausleerende Poren verbunden. Sie erhalten minder dicke Nervenäste, als die analogen Organe der elektrischen oder eigentlichen Zitter-Rochen. Diese reinen physiologischen Bemerkungen scheinen mir anzuzeigen, dafs das Leben der elektrischen Organe und ihre Funktionen unmittelbar von dem Gehirn abhängen, und dafs dabey die Nerven ebensowohl die Rolle eines elektromotorischen Apparats spielen, als die heterogenen Substanzen, deren gegenseitige Berührung in den zu einseitig beachteten blätterreichen Organen die elektrische Flüssigkeit in Kreislauf setzt. Es ist daher noch lange nicht Zeit künstliche Gymnoten oder Zitterrochen aus Leder oder Pappe zu bilden, welche leidner Flaschen oder Voltaische Säulen umschliefsen [3]. Auf der Wirkung des *Gehirns* und der *Me-*

---

[1] Aldini. T. 2. p. 70.

[2] *Annales du Mus. d'hist. nat. t.* 1. *p.* 398. Gilb. Ann. d. Phys. B. 14. S. 401.

[3] Philosophic. Transact. 1776. v. 66. p. 1. p. 198; 1800. V. 90. n.o 17. p. 493.

*dullarsubstanz der Nerven* beruht das grofse Geheimnis, worin die Phänomene der galvanischen Elektricität der Fische gehüllt sind. Wir dürfen uns nicht schmeicheln, dafs wir die wahren Ursachen dieser Erscheinungen vollkommen ergründen werden, bevor nicht die experimentale Physiologie bedeutendere Fortschritte in der Kenntnifs des *Nervensystems* der Thiere gemacht hat.

## ERKLÄRUNG DER KUPFERTAFEL. X.

N.° I. Fig. 1. Gymnotus æquilabiatus in Bezug auf n. VI.

2. Die Luftblase (Schwimmblase) des Gymnotus æquilabiatus.

3. Die Luftblase des Gymnotus electricus.

Diese drey Figuren sind nach einem Maafsstab entworfen. Die Eintheilung ist nach Zollen des alten Pariser Fufses.

N.° II. Senkrechter Durchschnitt des Gymnotus electricus.

*a.* Acht Muskelbündel mit concentrischen Lagen.

*b.* Fett.

*c.* Rückenmark.

*d.* Schwimmblase (dieselbe welche n.° 1, Fig. 3, darstellt).

*e.* Zwey kleine Muskeln, welche die grofsen elektrischen Organe von den kleinen trennen.

*f.* Vier æufsere Muskeln.

*g.* Ein ungepaarter Muskel, der in der Steifsflosse inserirt ist.

*h.* Steifsflosse.

*k.* Grofses elektrisches Organ.

*l.* Kleines elektrisches Organ.

VI.

# ÜBER EINE NEUE ART VON GYMNOTUS AUS DEM MAGDALENENSTROM[1].

Unter der grofsen Anzahl von Fischen, welche uns während unserer vierzehntägigen Fahrt auf dem Magdalenstrom zur Nahrung gedient haben, zog ein Fisch besonders unsere Aufmerksamkeit auf sich, weil ihn die Eingebornen des Königreichs Neu-Granada, wegen der sonderbaren Form seines Schwanzes, die Ratze (*el raton*) nannten. Der Mangel der Rückenflosse, die *pinna analis*, welche sich kielförmig längs dem ganzen Bauche hinzieht, die auffallende Ähnlichkeit des Thieres mit dem brasilianischen *Carapo* (von dem Linne sagt: *Caudæ apex in filum terminatus*) alle diese Kenntzeichen liefsen mich vermuthen, dafs der Raton dem Geschlecht Gymnotus zugehöre. Er macht eine neue Art desselben aus, welche ich an Ort und Stelle gezeichnet und *Gymnotus æquilabiatus* genannt habe, weil er nicht die Ungleichheit der *Maxillen* hat, welche den *Carapo* oder *Putaol* (*G. Fasciatus Linn.*) charakterisiren. In dem System des Herrn Lacépède

[1] Diese Abhandlung des Herrn von Humboldt ist in der ersten Klasse des National-Instituts zu Paris am 27ten October 1806 vorgelesen worden.

mufs dieser neue Fisch nach dem langschnabligen Gymnotus (*G. Rostratus Linn.*) stehen, und die erste Art der dritten Untergattung ausmachen.

Der Raton hat die längliche Gestalt des elektrischen Aales. Er ist von ausgezeichnet schöner Farbe, da sein Rücken olivengrün und sein Bauch oder vielmehr der ganze untere Theil silberfarben und mit kleinen röthlichen Punkten bedeckt ist. Die *linea lateralis* scheidet genau die beyden Farben, die weifse von der grünen. Unser *Gymnotus æquilabiatus* hat 28 Zoll (0,75 Meter) Länge. Er gewährt eine angenehme Nahrung denen, welche (auf der Reise nach der Stadt *Santa Fe de Bogota*) von *Carthagena de Indias* aus, den Magdalenstrom aufwärts schiffen. Er unterscheidet sich nicht blofs durch die Form seiner Maxillen und durch die Zahl der Strahlen in der Steifsflofse, sondern auch durch seine Farben, vom *Gymnotus albifrons Pallas*, und *Gymnotus albus Linn.* Der letztere ist ganz weifs, und der erstere hat einen weifsen Streifen, der sich von der Unterlippe nur bis an die erstere Hälfte des Rückens erstreckt.

## GYMNOTUS ÆQUILABIATUS.

G. Viridis, abdomine ex argenteo albo, punctis minutissimis violaceis variegato, labiis obtusis, æqualibus.

*Corpus elongatum, anguillæforme, cultratum, nudum, muco obductum. Dorsum apterygium ex olivaceo virescens, abdomen et tota corporis pars infra lineam lateralem sita argenteo-alba, punctis minutissimis violaceis obsita. Caudæ virescentis apex absque pinna in filum terminatus. Dentes*

*multi, acerosi. Maxillæ longitudine æquales. Oculi parvi fuscescentes. Pinna pectoralis obtusa, obovata, radiis* 14. *apice ramosis. Pinna analis totum abdomen occupans, in caudæ apicem non excurrens, sed ante caudam desinens, radiis* 185. *Membrana branchiostega radiis* 5. (*Pinna dors.* 0. *Pinna ventr.* 0. *Pinna caud.* 0.) *Caro sapida.*

*Differt G. æquilabiatus,* 1.° *a G. Carapo et G. Fasciato, abdomine albo et maxillis longitudine æqualibus;* 2.° *a G. albo, dorso olivaceo;* 3.° *a G. albifronte, radiis pinnæ analis* 185 (*nec* 147.)

Die Wasser, in denen der Raton lebt, haben eine fast beständige Temperatur von 26,2 Grad (21.° Réaum.) Der Fisch scheint in seinen Sitten viel Ähnlichkeit mit dem elektrischen Gymnoten zu zeigen, ohne doch die Eigenschaft zu besitzen galvanische Schläge zu ertheilen. Auch zeigt seine Anatomie nichts Ähnliches von den Organen, welche Hunter beschreibt. Es ist in der That auffallend, daſs zwey Gymnoten, deren äuſsere Gestalt sich ähnlich ist, so sonderbare Verschiedenheiten in ihrer innern Struktur zeigen. In dem Raton liegt die Schwimmblase in dem vordern Theile des Körpers; sie hat nur 4 Centimeter (1 Zoll 7 Linien) Länge, also kaum die Hälfte der Länge des Fischkopfes. Sie ist nach hinten zu eyförmig, vornhin ausgeschnitten. Ein enger Kanal, der mit einem Sphyncter versehen ist, führt nach dem Magen. Diese Blase (Taf. X. N.° II. Fig. 2.) zeigt auf ihrer Oberfläche nicht die Menge von Blutgefäſsen, welche man auf andern Schwimmblasen wahrnimmt, und welche ein besonderes System auszumachen scheinen. In dem elektrischen Gymnotus ist die Blase über achtmal länger als im Raton, wenn

man beyde Fische von einerley Gröſse annimmt. Dieselbe Tafel zeigt diese merkwürdige Verschiedenheit; sie bietet Zeichnungen der Schwimmblasen des *Gymnotus electricus* und des *G. æquilabiatus* dar, beyde nach einerley Maaſsstab entworfen.

VII.

# VERSUCH
## EINER NATURGESCHICHTE
DES
# CONDOR.
## (*VULTUR GRYPHUS* *Linn.*[1])

Es ist in der That auffallend, dafs einer der gröfsten Vögel der Erde, dafs ein Thier, welches Gegenden bewohnt, die von den Europäern seit drey Jahrhunderten besucht werden, bis jetzt noch so unvollkommen bekannt ist. Die Beschreibungen, welche man von dem Condor in den Berichten der Reisenden und in den Schriften der neusten Naturforscher findet, sind voll von Widersprüchen und Unwahrheiten. Einige übertreiben die Gröfse und die Wildheit desselben; andere verwechseln ihn mit verwandten Arten, oder nehmen die Verschiedenheiten, welche Wohnort und Alter hervorbringen, für diagnostische Charactere der beyden Geschlechter. Einer der gröfsten Naturhistoriker unsers Jahrhunderts, H. Cuvier[2], nachdem er alles, was über die Gestalt des Condors geschrieben worden, sorgfältig mit einander verglichen hat, sagt ausdrücklich: « Einige Schriftsteller geben

---

[1] Von Alexander von Humboldt.

[2] *Tableau élémentaire de l'Hist. Nat. p.* 19.

« dem Condor braune Federn und einen mit Pflaum bedeckten Kopf; andere schwarzes und weifses Gefieder und einen « fleischigen Kamm auf der Stirne: man hat ihn bis jetzt noch « nie genau beschrieben. » Nach der Versicherung des Doctors Shaw ist das *Museum Leverianum* in London das einzige Kabinet in Europa, worin sich der Condor findet; von den beyden Zeichnungen aber, welche dieser schätzbare Gelehrte von dem Condor gegeben hat[1], erinnert indefs nur die zweyte, und zwar unvollkommen, an den grofsen Geyer der Andes; dem Kopfe fehlt alles Charakteristische, er gleicht eher einem Hahnenkopf, als dem Kopfe des peruanischen Condors. Buffon hat es gar nicht gewagt, eine Zeichnung zu geben, und die, welche man in der Zweybrücker Ausgabe seiner Werke hinzugefügt hat, ist unter aller Kritik.

Da ich mich siebzehn Monathe lang in dem Gebirge aufgehalten habe, welches die Heimath dieses schönen Vogels ist, und da ich ihn fast bey jeder Excursion, welche wir, Herr Bonpland und ich, über die Gränze des ewigen Schnees hinaus unternahmen, zu sehen Gelegenheit fand: so glaube ich der Wissenschaft einen Dienst zu thun, wenn ich die detaillirte Beschreibung und die Zeichnungen bekannt mache, die ich vom Condor an Ort und Stelle entworfen habe.

Ich eile hiermit um so mehr, da mir, seit meiner Zurückkunft nach Europa, von vielen Naturforschern Fragen über

[1] *Musei Leveriani explicatio* 1796. *vol. I. p.* 5. Sollte sich nicht der Condor in dem schönen Naturhistorischen Kabinet zu Madrit befinden, welches durch die Reisen der Herren *Ruiz* und *Pavon* errichtet worden ist? Ob ich ihn darin im Jahr 1798, als ich mich in Spanien aufhielt, wirklich gesehen habe, erinnere ich mich leider! nicht bestimmt.

diesen Gegenstand zugekommen sind, und ich mir schmeicheln darf mit einiger Zuverläſsigkeit über ihn reden zu können.

Der Name *Condor* ist aus der Guichua-Sprache entlehnt, welche die allgemeine Sprache der Yncas war. Man sollte eigentlich *Cuntur* schreiben, wie schon andere bemerkt haben: denn die Europäer verwandeln das *u* und *t* der Peruaner durch eine fehlerhafte Aussprache in *o* und *d*, so wie das peruanische *hua* in *gua*. So sagt man häufig: der Vulkan von *Tonguragua*, statt von *Tungurahua;* und eben so: die Cordilleren der *Andes*, statt: der *Anti*. Ich vermuthe selbst, daſs Cuntur von *Cuntuni* herstammt, welches in der Guichua-Sprache *gut riechen, einen Geruch nach Früchten, Fleisch oder andern Nahrungsmitteln verbreiten*, bedeutet. Diese Sprache ist so reich, daſs sie drey Neutra [1] hat: *mucani*, *cuntuni* und *aznani;* das erstere bedeutet riechen überhaupt, ohne die Beschaffenheit des Geruchs, ob er gut oder schlecht sey, zu bestimmen. Das zweyte bedeutet wohlriechend seyn, und das dritte stinken. Da nun nichts im Condor mehr auffällt, als die auſserordentliche Empfänglichkeit für den Geruch des Fleisches, das er von weitem her wittert, so ist es dem Etymologen wohl erlaubt, zu glauben, daſs *cuntur* und *cuntuni* von einem unbekannten Wurzelwort abstammen. Ich behalte indeſs hier den Namen Condor bey, um nicht neue Zweifel über die Identität des Vogels, den ich beschreibe, mit dem, von welchem man so viel gefabelt hat, zu veranlassen.

---

[1] *Vocabulario del Padre Diego Gonzalez Holguin. (Lima 1608) p.* 33.

Der Condor gehört zu derjenigen Familie der Raubvögel (*accipitres*), deren Hals nur unten mit Federn, oben dagegen mit Pflaum bedeckt oder nackt ist; eine Familie, welche Herr *Duméril* in seinem vortrefflichen *Tableau de Zoologie analytique* mit dem Namen *Ptiloderes* oder *Nudicolles* belegt. Herr Duméril trennt den Condor vom Geschlechte *Vultur*, und vereinigt ihn mit dem *Papa* und dem *Oricou* zu einer neuen Gattung unter dem Namen *Sarcoramphus*. Diese Trennung scheint mir sehr richtig zu seyn. Die fleischigen Häute oder Lappen (*caruncali*), welche ihren Schnabel krönen, sind ohne Zweifel ein sehr unterscheidendes Merkmahl. Mehrere der Linneischen Gattungen der *Passeres* und *Pici* beruhen auf Charakteren, die minder wesentlich sind. Auch wird man aus der folgenden Beschreibung sehen, dafs der Condor nach Storch weder ein *Gryphus* oder *Gypætos*, noch ein *Falco* ist, wie einige neuere Gelehrte behauptet haben.

Der Condor hat in seiner ersten Jugend keine Federn; mehrere Monathe lang ist sein Körper blofs mit einem sehr feinen Pflaum, oder mit einem weifslichen gekräuselten Haare bedeckt, welches dem Haar der jungen Steineule gleicht. Dieses verstellt den jungen Vogel so, dafs er fast gröfser scheint, als wenn er erwachsen ist. Die Federn eines zweyjährigen Condors sind nicht schwarz, sondern von einem falben Braun. Das Weibchen hat bis zu diesem Alter den weifsen Kragen nicht. Dieser wird am untersten Theile des Halses durch weiche Pflaumfedern, die länger als die andern sind, gebildet. Die Spanier nennen ihn Golilla. Diese Veränderungen im Äufsern des Condors nach seinem Alter, haben viele Naturforscher, und selbst einige Einwohner von Peru, verführt,

zu behaupten, es gebe zwey Arten von Condor, schwarze und braune (*Condor negro y Condor pardo*). Wir haben selbst in Quito Leute getroffen, die uns versicherten (wie es Gmelin [1] und der Abt Molina [2] thun) der weibliche Condor unterscheide sich vom männlichen dadurch, dafs ihm nicht blofs der Kamm auf der Nase, sondern zugleich auch der Kragen fehle. Wir haben diese Behauptung durch die Natur widerlegt gefunden. Zu Riobamba, einer Stadt, welche in der Nähe des Chimborazo liegt, um den Cotopaxi und Antisana, ist den Jägern der Einflufs des Alters auf die Gestalt und Farbe des Condors bekannt. Ihnen verdanken wir richtigere Begriffe von diesen Varietäten.

Der Geyer der Anden sezt mehr durch seine Kühnheit und durch die unglaubliche Kraft, welche er im Schnabel, in den Flügeln und besonders in den Klauen hat, in Erstaunen, als durch seine Gröfse. Im Salzburgischen, wo ich mich einige Jahre früher, ehe ich die Kette der Anden bereiste, aufgehalten habe, sind mir bey Berchtolsgaden Lämmergeyer (*Vultur barbatus Lin.*) vorgekommen, die völlig so grofs waren als der Condor. Der Schnabel des Condors ist gerade, und nur am Ende gekrümmt; die untere Kinnlade ist sehr viel kürzer, als die obere; und die Farbe seines ungeheuern Schnabels ist vorn weifs, übrigens aber gräulich-braun, nicht schwarz, wie Linne behauptet. Kopf und Hals sind nackt, und mit einer harten, trocknen und runzlichen Haut bedeckt, die an sich röthlich, hier und da aber mit dünnen, braunen

---

[1] *Linn. Syst. Nat.* 1788, *vol. I. p.* 245.

[2] *Hist. nat. du Chili, l.* 4. *n.* 19.

oder schwarzen sehr steifen Borsten besetzt ist. Der Schädel ist zu oberst auffallend abgeplattet, wie bey allen sehr wilden und bösartigen Thieren. Herr Gall würde sagen, das Organ der Gutmüthigkeit fehle hier ganz.

Das sinnreiche kraniologische System war mir noch nicht bekannt, als ich mich in Peru aufhielt, und der Schädel des Condors ist mir mit andern Sachen am Amazonenflusse verloren gegangen. Ich kann daher nicht sagen, ob dieser Bewohner der höchsten Gebirge, der sich bis zur Spitze des Chimborazo zu erheben und in Höhen zu schweben pflegt, welche die Höhe der Wolken über unsern Ebnen um das Sechsfache übertreffen, die längliche Erhabenheit mitten auf der *Sutura sagittalis* der Hirnschale hat, die sich bey dem Adler und bey den Gemsen findet, und die nach Herrn Gall das Organ des Höhesinns seyn soll. Es ist genug, daſs ich andere Reisende auf diesen interessanten Gegenstand aufmerksam mache.

Der fleischige oder vielmehr knorpliche Kamm des Condors nimmt den obersten Theil seines Kopfes und den vierten Theil der Länge seines Schnabels ein. Dieser Kamm fehlt dem Weibchen ganz; Daudin [1] hat Unrecht, wenn er das Gegentheil behauptet. Er ist länglich, runzlich, sehr dünn, und steht auf der Stirn und auf dem hintern Theile des Schnabels auf. Hier ist der Kamm indeſs wie ausgehölt, und in dieser Leere befinden sich die Nasenlöcher des Thiers, das ohne diesen Ausschnitt nur einen sehr schwachen Geruch haben könnte. Die Haut des Kopfs des Männchens bildet hin-

[1] *Daudin Ornithologie, t. 2. p. 9.*

ter dem Auge Falten oder fleischige Runzeln, welche nach dem Halse hinuntergehen, und sich in einer schlaffen Haut endigen, die das Thier nach Gutdünken anschwellen kann, ungefähr wie unser Truthahn. Ich mufs indefs bemerken, dafs der Kamm des Condors weder dem Kamm des Hahns, noch dem schlaffen kugelförmigen Lappen des *Meleagris gallopavo* gleicht. Er ist sehr hart, fast lederartig, enthält nur höchst wenig Gefäfse, und kann nicht aufschwellen. In anatomischer Hinsicht zeigt er keine Ähnlichkeit mit den grofsen Lappen des Geyerkönigs (*Vultur Papa*). Das Ohr des Condors hat eine grofse Öffnung, die indefs unter den Falten der Haut an den Schläfen versteckt liegt. Das feurige Auge ist sehr langgezogen, liegt weiter vom Schnabel ab als beym Adler, und hat eine Purpurfarbe. Am ganzen Halse zeigen sich parallele Falten; doch ist die Haut hier minder schlaff, als da wo sie die Kehle bedeckt. Die Falten gehen nach der Länge des Halses, und entstehen dadurch, dafs der Geyer seinen Hals zu verkürzen und in den Kragen (*golilla*) einzuziehen pflegt. Dieser Kragen, der beym erwachsenen Weibchen weder kleiner, noch minder weifs als beym Männchen ist [1], besteht aus einem schönen seidenartigen Pflaum. Er umgiebt in Gestalt eines weifsen Ringes den Hals, und trennt den nackten Theil des letztern von dem übrigen Körper des Vogels, der mit wahren Federn bedeckt ist. Linne und Daudin behaupten ohne Grund, dieser Kragen fehle dem Weibchen. In beyden Geschlechtern ist der Kragen vorn nicht vollständig geschlos-

[1] Die Naturforscher in Europa hätten schon aus der Reise des Abbé *Courte de la Blanchardière* (1751. p. 101.) ersehen können, dafs die Condor ohne Kamm, welches die Weibchen sind, einen weifsen Kragen oder Ring um den Hals haben.

sen. Er hat hier einen nackten Streifen, der bis zu den schwarzen Brustfedern herabgeht. Doch muſs man sehr in der Nähe seyn, um gewahr zu werden, daſs der Pflaum des Kragens nach vorn zu unterbrochen ist; so wenige Breite hat die pflaumlose Stelle. Molina versichert, das Weibchen des Condors sey mit einem kleinen Busch weiſser Federn am Nacken geziert; dieses ist indeſs von mir bey keinem der vielen Weibchen bemerkt worden, die ich in der Andeskette gesehen habe.

Der übrige Theil des Vogels, der Rücken, die Flügel und der Schwanz, sind von einem Schwarz, das etwas ins Graue spielt. Es ist falsch, daſs der Rücken des Männchens weiſs sey, wie mehrere Naturhistoriker und selbst der Abt *Molina* sagen; es scheint nur so, wenn man vom hohen Gebirge herab den Vogel unter sich schweben sieht, weil dann die weiſsen Flecke, welche durch die Deckfedern gebildet werden, bey dem zurückgeworfenen Lichte in einander flieſsen. Manchmal sind die Federn des Condors glänzend schwarz, mehrentheils spielt jedoch ihr Schwarz ins Graue. Ihre Gestalt ist ein Dreyeck, und sie decken eine die andere nach Art der Dachziegel. Die ersten oder Hauptschwungfedern (*remiges*) sind bey allen Condorn schwarz, und die Hülfsschwungfedern beym Weibchen haben, wie beym Männchen, äuſserlich einen weiſsen Rand. Desto sichtbarer ist der Unterschied der Geschlechter in den Deckfedern (*tectrices*); sie sind im Weibchen schwarzgrau, im Männchen ist ihre Spitze und selbst die halbe Feder weiſs, so daſs der Flügel des Männchens mit einem groſsen Fleck oder Spiegel von einem schönen Weiſs, geziert zu seyn scheint. Dieſs ist ein sehr zuverläſsiges Unterscheidungszeichen

der beyden Geschlechter. Der Schwanz ist bey beyden keilförmig, ziemlich kurz und schwärzlich.

Die Füſse sind sehr stark, gräulich blau, und mit weiſsen Runzeln geschmückt. Die Klauen sind schwärzlich, wenig gekrümmt, aber ungeheuer lang. Eine sehr schlaffe Haut vereinigt die vier Zehen jedes Fuſses mit einander. Die vierte Zehe ist sehr klein und ihre Kralle krümmer.

## VULTUR GRYPHUS, Linn.

### SARCORAMPHUS CUNTUR, Duméril.

V. Caruncula verticali oblonga integra, gula nuda, torque alba, reliquo corpore ex atro cinerascente.

*Rostrum aduncum, ex cinereo fuscescens, usque ad mediam partem anteriorem album, mandibula superiori inferiorem superanti. Nares ovato-lineares, nullis pilis circumdati, cœlum respicientes, sub caruncula verticali, ubi hæc rostro non adhæret, latentes. Lingua integra, cartilaginea, membranacea, ovato-cuneata, subtus concava, margine spinuloso-serrata. Aures magnæ subrotundæ, sub membranæ temporalis rugis latentes. Irides purpureæ. Caput et colli pars nuda, præsertim gula ex cinereo-rubescens, rugosa, pilis nigrofuscis rigidiusculis brevibus passim obsita. In mare cutis, quæ caput et colli partem tegit superiorem, rugosior, in carunculam gularem dilatata, plicis in gula transversaliter, in collo longitudinaliter parallelis. Mari quoque soli caruncula verticalis, longitudine capitis, oblonga, sinuata, integerrima, erecta, cartilaginosa, subcarnosa, cinerea, subrugosa, vertici, fronte*

*et parte rostri posteriore arcte adhærens, ita tamen ut aëri ad nares liberum relinquat aditum. Feminæ caruncula verticalis nulla et facies minus rugosa. Torques albus colli partem pennis vestitam a parte nuda dividit, plumisque mollibus brevibusque dense tegitur. Sub jugulo tamen stria impennis longitudinaliter per torquem a gula ad pedes usque descendit. Avis reliqua, truncus et artus ex atro cinerascentes, pennisque triangularibus, supra convexis, subtus concavis, imbricatim obtecti. Remiges in utroque sexu, primores* 7. *aterrimi, secundarii* 27. *latere exteriori albo marginati. In remigibus primoribus penna tertia reliquis omnibus longior. Tectrices in femina cinerascentes, in mare parte media et apice albi, ut speculum niveum in ala maris efformetur. Cauda cuneata brevis, ex atro cinerascens, vectricibus decem subæqualibus. Pedes cinerei subcærulescentes, squamis atris tecti, venisque albescentibus dædaleis picti. Digiti quatuor, quorum unus brevissimus. Ungues atro-cinerei rectiusculi. Digiti ad basin membrana laxe intertexta instructi.*

*Differt mas a femina* 1°. *caruncula verticali;* 2°. *capite et gula rugis atque sulcis magis exarata;* 3°. *pennis alarum tectricibus medio et apice albis, nec cineracentibus.*

Folgendes sind die Dimensionen eines weiblichen Condors, der am Vulkan von Pichincha getödtet worden war, wie ich sie durch genaue Messung [1] gefunden habe:

---

[1] Ich bezeichne 5 Meter durch 5 M.
3 Toisen durch 3 T.
2 Fuſs 3 Zoll 4 Linien Pariser Maaſs durch 2′ 3″ 4‴.

Länge des Weibchens von der Spitze des Schnabels bis an das Ende des Schwanzes 1,028 M. oder 3′ 2″.

Länge des Schnabels 0,049 M. oder 1″ 10‴.

Durchmesser des Auges 0,013 M. oder 6‴.

Dicke des Kopfs 0,083 M. oder 3″ 1‴.

Breite des Kragens oder der weiſsen Halskrause 0,056 M. oder 2″ 1‴.

Länge mit ausgespannten Flügeln 2,625 M. oder 8′ 1″, denn jeder Flügel war 3′ 8″ lang, und die Breite des Vogels betrug 9″.

Die längste Schwungfeder hielt 0,703 M. oder 2′ 2″; die Hülfsschwungfedern maſsen 0,378 M. oder 14″.

Länge des Schwanzes 0,351 M. oder 1′ 1″.

Nackter Theil des Fuſses 0,270 M. oder 10″.

Durchmesser des Schienbeins 0,018 M. oder 8‴.

Länge der mittelsten Zehe 0,139 M. oder 5″ 2‴; der beyden äuſsern Zehen 0,067 M. oder 2″ 6‴; der vierten und kürzesten Zehe 0,040 M. oder 1″ 6‴.

Länge der Krallen der drey groſsen Zehen 0,027 M. oder 11‴ bis 12‴.

In der neuen Stadt Riobamba, welche nach dem fürchterlichen Erdbeben von 1797 in dem groſsen Thale von Tapia erbaut ist, fanden wir Gelegenheit einen männlichen Condor auszumessen, der auf dem östlichen Abhange des Chimborazo gefangen worden. Er war etwas gröſser, vielleicht auch etwas älter, als das Weibchen vom Vulkan Pichincha. Folgendes sind die Dimensionen, wie ich sie mit Sorgfalt im Junius 1802 maſs:

Länge des Kopfs vom Hintertheile bis an die Spitze des Schnabels 0,184 M. oder 6″ 11‴.

Länge des Schnabels 0,074 M. oder 2″ 9‴. Breite des geschlofsnen Schnabels 0,031 M. oder 1″ 2‴.

Länge des Kamms 0,128 M. oder 4″ 9‴; Breite 0,038 M. oder 1″ 5‴; Dicke 0,001 M. oder $\frac{1}{2}$‴.

Länge des Vogels von der Spitze des Schnabels bis an das Ende des Schwanzes 1,059 M. oder 3′ 3″ 2‴. Höhe des sitzenden Vogels, wenn er den Hals nur mittelmäfsig verlängert hat, 0,865 M. oder 2′ 8″.

Breite des Kragens oder der weifsen Halskrause 0,058 M. oder 2″ 2‴.

Länge der ausgedehnten Flügel 2,841 M. oder 8′ 9″.

Klauen: Dicke der Tibia 0,024 M. oder 11‴; Länge der mittlern Zehe ohne Kralle 0,105 M. oder 3″ 11‴; der Kralle 0,054 M. oder 2″. Länge der beyden Seitenzehen mit der Kralle 0,096 M. oder 3″ 7‴, ohne Kralle 0,060 M. oder 2″ 3‴. Länge der kleinsten Zehe mit der Kralle 0,043 M. oder 1″ 8‴ Durchmesser des Knochens der mittlern Zehe, wo er am breitesten ist, 0,018 M. oder 8‴.

Jeder Naturforscher wird sich verwundern, in diesen Dimensionen, welche ich vom Condor gebe, einen Vogel zu finden, der nicht gröfser ist, als die gröfsten Vögel in Europa. Ich habe keinen Condor gesehen, der mit ausgebreiteten Flügeln über 3 M. oder 9 Fufs lang gewesen wäre. Viele glaubwürdige Bewohner der Andes im Königreiche Quito haben mir versichert, nie einen Condor getödtet zu haben, der, auf eben die Art gemessen, 11 Pariser Fufs übertraf. Unter denen, welche jene Gegenden als Naturforscher bereist, und

selbst einen Condor beobachtet haben, legen nur wenige diesem Geyer der Cordilleren eine aufserordentliche Gröfse bey. Der Pater Feuillée [1], dessen Genauigkeit bey allen Gegenständen der beschreibenden Naturgeschichte ich nicht genug rühmen kann, tödtete in Peru, im Thale von Ylo südlich von Arequipa, einen Condor, der mit ausgespannten Flügeln 11′ 4″ mafs. Vergleicht man die Maafse, welche er von den verschiedenen Theilen des Vogels giebt, mit denen, die ich gefunden habe: so zeigt sich, dafs wir, bis auf die Länge des Schnabels, vollkommen übereinstimmen. Der Condor des Paters Feuillée scheint ein Weibchen gewesen zu seyn, denn er erwähnt keines Kamms. Der männliche Condor, welchen Fresier [2] gemessen hat, hielt mit ausgespannten Flügeln ebenfalls nur 9 Fufs. Nach dem, was ich selbst in Quito und in Peru beobachtet habe, kann ich nicht mit Buffon glauben, dafs die von Feuillée und Fresier beschriebenen Condor sehr klein und jung gewesen sind, und ich zweifle sehr, dafs es Vögel dieser Gattung giebt, die mit ausgebreiteten Flügeln 14 Pariser Fufs messen. Der, welchen der Doctor Strong (nach Ray's Synopsis) in Chili nahe bey der Insel Mocha tödtete, hatte mit ausgebreiteten Flügeln 12′ 2″, und der vom Doctor Shaw beschriebene Condor im Museum Leverianum zu London, hat eine Länge von 14 englischen, das ist von 13 Pariser Fufs. Dem Abt Molina scheint diese Gröfse die äufserste zu seyn, die ein Condor je erreicht. Ältere Reisende, die weniger genau sind, und denen die Naturgeschichte minder

---

[1] *Journal de Feuillée*, *p.* 640.

[2] *Voyage de Fresier*, *p.* 111.

am Herzen lag, übertreiben diese Maaſse sehr. So, zum Beyspiel, versichert uns der Pater Abbeville, der Condor sey noch einmal so groſs als der gröſste Adler. Desmarchais erzählt, der Condor sey mit ausgespannten Flügeln 18 Fuſs lang; die ungeheure Länge seiner Flügel hindere ihn, in Wälder einzudringen; er greife Menschen an, und entführe Hirsche. Diese Übertreibungen dürfen uns bey Reisenden nicht Wunder nehmen, welche nicht selbst beobachteten, wie der Pater Feuillée, sondern nur Volkssagen sammelten und niederschrieben. Marco Polo erzählt, der Vogel Roc in Madagaskar entführe Elephanten durch die Luft [1]. Herodot kennt Ameisen, welche kleiner als Hunde, aber gröſser als Füchse sind. Selbst in unsern Tagen kann man gegen Übertreibungen der Gestalt und Gröſse nicht genug auf seiner Hut seyn. Wollte man zum Beyspiel dem Glauben beymessen, was die Eingebornen auf gutes Glück versichern: so würde man sich überreden laſsen, daſs es in Ägypten und Südamerika Crocodille gebe, die 30 bis 40 Fuſs lang sind; indeſs die Reisenden, welche selbst gemeſsen, keins gefunden haben, das über 22 bis 28 Fuſs lang gewesen wäre.

---

[1] Dieser Adler *Ruc* findet sich nach Marco Polo auf den Inseln, welche südlich von Madagaskar liegen. Ein Diener des *Cham Cublai*, den die Einwohner dieser Inseln zum Gefangenen gemacht hatten, erzählte, der Ruc habe Federn von 12 Schritten Länge. « *Avis vero ipsa tantæ fortitudinis*, *ut sola*, *sine aliquo adminiculo*, « *elephantem capiat et in sublime sustollat atque rursus ad terram cadere sinat*, *quo* « *carnibus ejus vesci possit.* » Marko Polo fügt hinzu, er habe lange Zeit geglaubt, der Ruc sey ein Greif, der, *wie alle Welt wisse*, ein befiederter Löwe mit einem Adlerkopfe sey. (*Pauli Veneti de reg. or. lib. III. c.* 40. *Grynœi Nov. Orb.* 1532. *p.* 411.) Der Name Ruc, unter welchem die alten Naturhistoriker alle groſse Geyer begriffen haben, kömmt vom Persichen *Rhoc*, und bedeutet *Held*. Die Vorstellungen, welche man sich von diesen Vögeln machte, stehen mit mythologischen Fictionen in Verbindung.

Aus allem dem, was ich über die Maaſse des Condors angeführt habe, folgt, daſs dieser Vogel nicht gröſser ist, als der Lämmergeyer (*vultur barbatus*), der die Central-Gebirgskette Europas bewohnt, und mit welchem Buffon und Molina den Condor fälschlich zusammengeworfen haben. Es verhält sich mit dem Condor, wie mit den Patagonen, und mit so vielen anderen Gegenständen der beschreibenden Naturgeschichte. Je genauer man sie untersucht hat, desto kleiner sind sie geworden. Die mittlere Länge des Condors von der Spitze des Schnabels bis an das Ende des sehr kurzen Schwanzes ist nur 1,05 M. oder 3′ 3″, und mit ausgedehnten Flügeln umspannen sie gewöhnlich nur 2½ bis 3 M. oder 8 bis 9 Pariser Fuſs. Einzelne, die bessere Nahrung finden, oder was der Grund sonst sey, erreichen mit ausgespannten Flügeln eine Länge von 13 bis 14 Fuſs. Der Lämmergeyer der Schweizer und Tyroler Alpen hat in der Regel eine Länge von 4 Fuſs, von der Spitze der Schnabels bis an das Ende des Schwanzes, und mit ausgebreiteten Flügeln umspannt er gewöhnlich 7 bis 8 Fuſs nach Bechstein[1], und 9 bis 10 Fuſs nach Gmelin. Man hat einzelne gesehen, die von dem einen Ende des Flügels bis zu dem andern 4,53 M. oder 14 Pariser Fuſs maſsen. Herr Salerne erzählt selbst, man habe in Frankreich, im Schloſse von Mylourdin, einen Geyer (Lämmergeyer) getödtet, der mit ausgebreiteten Flügeln 18′ Fuſs gemessen. Wäre diese letztere Erzählung richtig: so sähen wir hier ein Beyspiel einer eben so kolossalen Gröſse des europäischen

[1] Ornithologie, Th. 2. S. 200.

Geyers, als die leichtgläubigsten Reisenden dem Condor nur immer beygelegt haben.

Die Natur der Gegenden, welche der Condor bewohnt, hat ohne Zweifel nicht wenig zu den übertriebeneu Vorstellungen beygetragen, die man sich von seiner Gröſse gemacht hat. Er ist bey weitem gröſser als der *vultur aura*, der *vultur papa* und die übrigen Raubvögel, die sich in der Kette der Andes finden. Er nistet an den allereinsamsten Orten, häufig auf dem Gipfel nackter Felsen, die der untern Gränze des ewigen Schnees nahe liegen. Isolirt, entfernt von allen lebenden Wesen, mit denen man ihn vergleichen könnte, sehen wir den Condor, wie auf das tiefe Blau des Himmels hingeworfen. Diese ungewöhnliche Stellung, und der groſse Kamm des Männchens, laſsen den Vogel viel gröſser scheinen, als er wirklich ist.

Ich selbst bin durch beydes auf meinen Wanderungen zu den Gipfeln der Vulkane der Andes eine lange Zeit betrogen worden. Ich hielt die Condor für riesenhaft groſs, und erst als ich einen todten Geyer dieser Art gemessen hatte, wurde ich von der Wirkung jener optischen Täuschung überzeugt.

Der Lämmergeyer der Schweiz und der Condor der Andeskette sind die beyden gröſsten Thiere, denen die Natur das Vermögen verliehen hat, sich in die Luft zu erheben; auffallend ähnlich in Sitten, an Kühnheit und physischer Kraft; aber äuſserst verschieden in Absicht ihres physiognomischen Charakters. Der Lämmergeyer ist weder mit einem Kamme, noch mit einer Krause von weiſsem Pflaum geziert. Buffon zweifelte an der Wirklichkeit des sonderbaren Kamms des Condors, und deſshalb hielt er den Lämmergeyer für eine

und dieselbe Species; auch gleicht die schon vorerwähnte Abbildung des Condors in der kleinen Zweybrücker Ausgabe eher jedem andern Geyer der alten Welt, als dem Geyer der Andes. Noch auffallender ist es, dafs der Abt Molina, der doch aus Chili gebürtig ist, und als ein bejahrter Greis noch gegenwärtig zu Bologna lebt, den Condor so wenig gekannt hat. Er giebt mehrere falsche Merkmahle beyder Geschlechter an, und schliefst mit der Versicherung, der Condor sey von dem *vultur barbatus* in nichts als in der Farbe verschieden. Dieser sonst so achtungswerthe Naturhistoriker erwähnt nicht einmahl des Kammes der Männchen.

Der Condor gehört der grofsen Kette der Andes eben so ausschliefslich an, wie das Lama, die Vicuña, das Alpaca und so viele wunderbar gestaltete Gewächse. Die Region der Erde, welche er allen andern vorzuziehen scheint, ist die zwischen 1600 und 2500 Toisen Höhe über dem Meere. Jedesmahl, wenn wir beym Pflanzensuchen bis an die Gränze des ewigen Schnees hinauf kamen, wurden wir von Condorn umgeben. Man sieht sie oft, drey oder vier neben einander, auf Felsengipfeln sitzen. Sie liefsen uns, ohne Furcht und Argwohn zu zeigen, bis auf zwey Toisen herannahen, und nicht einmal machten sie Miene uns angreifen zu wollen. Ungeachtet aller Nachforschungen ist mir kein Beyspiel bekannt geworden, dafs ein Condor je ein Kind ergriffen und weggeführt hätte. Ich weifs wohl, dafs viele Naturhistoriker von Condorn reden, welche Knaben von zehn bis zwölf Jahren tödten; diese Behauptung ist aber eben so fabelhaft, als die Eszählung von dem Geräusch, welches der Geyer der Andes beym Fliegen machen soll, und wovon Linné sagt:

« *Attonitos et surdos fere reddit homines.* » Ich zweifle nicht, dafs zwey Condor im Stande seyn möchten, ein Kind von zehn Jahren, ja selbst einen erwachsenen Menschen umzubringen. Häufig sieht man sie mit einem jungen Stier fertig werden, dem sie die Augen und die Zunge ausreifsen; eine so erstaunliche Kraft hat der Condor im Schnabel und in den Klauen. Indefs versichern doch alle Indier, welche die Andes in Quito bewohnen, einstimmig, dafs der Condor dem Menschen nie gefährlich sey. Ja, ich möchte sogar die Frage aufwerfen, ob man wohl irgend ein hinlänglich beglaubigtes Beyspiel aus den Alpen hat, dafs der Lämmergeyer ein Kind angegriffen oder fortgeführt habe? Häufig fürchtet das Volk ein Unglück blofs weil es dasselbe für möglich hält, und die Möglichkeit nimmt bey ihnen das Ansehen historischer Thatsachen an. Herr *de la Condamine* [1], einer der wahrhaftesten Reisenden, den ich kenne, erzählt: « Die Indier setzten dem « Condor als Lockspeise eine Kindfigur aus einem sehr kle- « brigen Thone geknetet, hin; er stofse darauf, und schlage « seine Krallen mit solcher Macht hinein, dafs er sich nicht « wieder losmachen könne. » Aber Herr *de la Condamine* fügt sehr vorsichtig hinzu: « Man behauptet. » Ich glaube, dafs die Figur irgend eines vierfüfsigen Thieres diesen grofsen Geyer eher herbeylocken würde. Wie oft sieht man nicht kleine Kinder der Indianer in freyer Luft auf den Bergen schlafen, während ihre Väter beschäftigt sind, Schnee zusammenzutragen, den sie in den Städten verkaufen; und niemals hat man gehört, dafs diese von Condorn umgebene Kinder von ihnen wären angefallen oder getödtet worden.

---

[1] *Relation abrégée du voyage à l'Amazone*. p. 171.

Der Condor gehört zwar ausschliefslich der Kette der Andes zu, und hält sich vorzugsweise an Orten auf, welche höher liegen, als die Spitzen des Pics von Teneriffa und die Gipfel des Montblanc; indefs treibt ihn doch bifsweilen der Hunger in die den Cordilleren nahe liegenden Ebenen herab. Man sieht ihn daher am Ufer der Südsee, besonders in dem gemäfsigten und in dem kalten Erdstriche von Chili, wo die Kette der Andes sich nahe am Ufer hinzieht. Dann bleibt er aber nur wenig Stunden in diesen niedrigen Regionen. Ihm behagt die Einsamkeit der Berge und eine verdünnte Luft, in welcher das Barometer nur auf 0,44 M. oder auf 16 Zoll steht. Sehr viele Felsengruppen und Gebirgsebenen in der Kette der Andes von Peru und von Quito, welche über 4774 M. oder 2450 Toisen über der Meeresfläche liegen, sind daher auch nach den Condorn benannt, als Ruheplätze derselben, zum Beyspiel, *Cuntur-Kahua*, *Cuntur-Palti*, *Cuntur-Huachana*, Namen die in der Sprache der Ynkas, *Wache*, *Schlafstelle*, *Brütort* der Condor bedeuten.

Auf meinen Reisen durch Amerika habe ich den Condor nur im Königreiche Neu-Granada, in der Provinz Quito und in Peru gefunden. Ich habe erfahren, dafs er nördlich vom Äquator die Kette der Andes bis an die Provinz *Antioquia* oder bis 7° Breite bewohnt. Die westliche Cordillere, oder der Zweig der Andes, welcher sich durch das Choco nach der Landenge von Panama zieht, wird hier für den Condor zu niedrig, und er findet sich, weiter nach dem Isthmus hin, eben so wenig, als die Fieberrinde, die *Befaria*, die *Escallonia* und andre Alpenpflanzen der hohen Andes. Ob es nördlich von Panama Condor giebt, ist mir gänzlich unbekannt.

Herr Sonnini versichert in einem Artikel des *nouveau Dictionnaire d'histoire naturelle*, *t.* 6. *p.* 130, der Condor sey im Mexikanischen gesehen worden. Ich möchte indeſs daran zweifeln; denn der groſse Geyer *Cozcaquauhtli*, der eine so bedeutende Rolle in der Mythologie der *Aztequen* spielt, ist der Geyerkönig (*Vultur papa*) welcher heiſse, oder wenigstens sehr gemäſsigte Gegenden vorzüglich liebet. Reisende haben lange Zeit hindurch jeden Raubvogel von auſserordentlicher Gröſse Condor genannt. In älteren Büchern liest man, es seyen Condor in Afrika, in Asien, und selbst mitten in Frankreich, zu Chateauneuf an der Loire [1], getödtet worden!

Da der östliche Arm der Andes sich durch die Gebirge von Pamplona nach den Gebirgen von Merida hinzieht, welche mit ewigem Schnee bedeckt sind: so wäre es interessant zu wissen, ob der Condor diesen Gebirgen bis in die Nähe des antillischen Meers gefolgt sey. Ich habe von Herrn Mutis erfahren, daſs er sich auf dem östlichen Abhang der Centralkette oder der Cordillere von Quindiu, zum Beyspiel in der Gegend von Ibague findet; es ist mir aber nicht bekannt, ob er auch die Kette de la Summa Paz und die von Chingasa, östlich von Santa Fe de Bogota bewohnt. Ich weiſs eben so wenig, ob man ihn je in dem hohen Bergstock von Sta. Martha gefunden hat. Es wäre sehr möglich, daſs er diesem gänzlich fremd ist; häufig sind Thiere, wie die Pflanzen, in gewiſse Gränzen eingeschlossen, über welche hinaus man sie nicht findet, wenn gleich die Beschaffenheit des Landes und Klimas dieselbe bleibt. Der Condor und die Guanacos (*Camelus*

---

[1] *Ornithol. de Salerne*, *p.* 10.

*huanacus L.*) begleiten einander durch die ganze Kette der Andes von der magellanischen Strafse an, bis an die nördlichen Gränzen von Peru, auf einer Strecke von mehr als 900 Seemeilen (oder von beynahe 700 geographischen Meilen). Die Guanacos und die Vicuña, welche blofs die südliche Halbkugel bewohnen, verschwinden gegen den 9ten Grad südlicher Breite. Der Condor allein folgt der Cordillere bis über den Äquator hin, noch wenigstens 200 geographische Meilen weiter, als die Vicuña. Die Alpenpflanzen geben uns ein merkwürdiges Beyspiel physiognomischer Ähnlichkeit, ungeachtet der grofsen Entfernungen, durch welche die Berge von einander getrennt sind. Ich habe an einem andern Orte angeführt, dafs wir auf der Silla de Caraccas dieselbe *Befaria* entdeckt haben, deren purpurfarbige Blumen die Zierde der Bergabhänge im Königreiche Neu-Granada sind. Es möchte schwer seyn zu entscheiden, wie der Same dieser schönen Pflanze auf jenen mächtigen Gebirgstock gekommen ist, dem einzigen in der Küstenkette, der bis zur kalten Region der Befarien hinaufreicht. Der erste Ursprung der Dinge ist weder eine Aufgabe für die Geschichte noch ein Gegenstand der Naturforschung; doch glaube ich darauf aufmerksam machen zu dürfen, dafs die Thiere weit weniger als die Pflanzen diese Identität der Form an Orten zeigen, die weit von einander entlegen sind, aber einerley Klima haben. Wenn, zum Beyspiel, mitten in den ungeheuren Ebenen des Thals, welches der Amazonenflufs durchströmt, ein einzelner Berg stände, dessen Gipfel bis in die Eisregion hinaufreichte, würde dieser wohl von Condorn, von Guanacos und von Vicuñas bewohnt seyn?

Bey meiner Farth auf dem Orinoco hörte ich die Indianer oft von grofsen Raubvögeln erzählen, die ich leider! nicht Gelegenheit gefunden habe, selbst zu beobachten. Vielleicht sind es die beyden grofsen Adler, welche Herr Sonnini im Innern des französischen Guyana entdeckt hat. Dieser vortreffliche Naturhistoriker [1] gesteht selbst, dafs, als er sie zuerst gesehen, er sie für Condor gehalten und seinen Irthum erst in der Folge berichtiget habe. Wir kennen den Condor weder in den hohen Bergen der Küste von Venezuela, noch in der Gebirgskette, welche ich die Wasserfälle oder das Dorado nenne, noch in Brasilien. Denn der Ouira-Ouassou der Brasilianer, welchen Buffon für identisch mit dem Condor gehalten hat, ist davon sehr verschieden [2], ob er gleich (*si fabula vera!*) grofs genug seyn soll, um Affen zu fressen und Menschen anzugreifen.

Es könnte zweifelhaft scheinen, ob wirklich der Condor die Kette der Andes bis zu der südlichsten Spitze Amerikas herab bewohnt. Denn in der Beschreibung der Reise des Admirals Cordoba nach der Magellanschen Meerenge [3], (der einzigen Reise, auf welcher unterrichtete Gelehrte sich längere Zeit über dort aufgehalten haben,) werden unter den Thieren, die man theils im Feuerlande, theils auf der Küste des Cap Victoria gesehen hat, Colibris, Straufse (*Struthio touyuyou*) Guanacos und wilde Hunde genannt; des Condors geschieht schlechterdings keine Erwähnung. Dennoch scheint

---

[1] *Buffon par Sonnini, t.* 38, *p.* 33.

[2] Ebendaselbst, *t.* 38, *p.* 47, *planche* 7.

[3] *Relacion del viage al Estrecho de Magellanes de la Fregata d. S. M. Santa Maria de la Cabeza en* 1785 *y* 1786 (*Madrid* 1787) *p.* 316.

es ziemlich gewifs, dafs er dort einheimisch ist. Denn der vom Doctor Shaw beschriebene Condor ist in der Magellanischen Strafse geschofsen, und von da vom Kapitain Middleton mit nach Europa gebracht worden. Obschon die Zeichnung, welche man von diesem Condor in der Beschreibung des *Museum Leverianum*[1] findet, der meinigen wenig gleicht, wie ich bereits zu Anfang dieses Aufsatzes bemerkt habe: so scheint es mir doch sehr glaublich, dafs dieser Vogel aus der Magellanischen Strafse das Männchen des wahren Condor, und weder eine Varietät noch eine andre Art ist. Der Doctor Shaw, dessen Arbeit das Gepräge der gröfsten Genauigkeit an sich trägt, giebt ihm folgende Charaktere: « *Saccum in gula seu pellis* « *quædam dilatata a basi mandibulæ inferioris longe per col-* « *lum ducta. Prodeunt etiam a latere colli appendiculæ sep-* « *tem quasi carneæ seu carunculæ semicirculares et cærules-* « *centes. Collum et pectus nuda et rubentia, pilis raris nigri-* « *cantibus aspera. Crista capitis sinuata,* altera ad nucham, « ambæ nigricantes cæruleæ *et nonnullis in locis rubentes. A* « *collo inferne dependet tuberculum pyriforme. Dorsum atrum,* « *remiges albæ secundariæ, cauda atra, pedes albi.* » Die zwey Kämme, die Weifse der Füfse und der Hülfsschwungfedern, könnten verleiten zu glauben, der Vogel des Doctor Shaw sey von dem wahren Condor verschieden. Sollten aber diese Abweichungen nicht vielmehr daher rühren, dafs er das Thier lange nach dem Tode, und nach einem schlecht erhaltenen Exemplar beschrieben hat? Englische Naturhistoriker mögen uns dieses beantworten. Das *Musenm Leverianum* be-

---

[1] *Vol.* 2. (*Lond.* 1796) *p.* 5.

sitzt noch einen zweyten Geyer aus der magellanischen Strafse, den man für einen jungen weiblichen Condor hält[1]. Ich gestehe indefs, dafs ich in der in Kupfer gestochenen Abbildung desselben keinen Condor der Andes erkannt haben würde. Diese beyden vom Doctor Shaw beschriebenen Vögel messen von dem einen Ende des ausgebreiteten Flügels bis zum andern, der eine 14, der andre 10 englische Fufs. Es ist auffallend, dafs alle übrige Beyspiele von aufserordentlich grofsen Condorn, die man anführt, aus Chili oder aus dem allersüdlichsten Theil von Peru herrühren. Sollte es in der kalten und gemäfsigten Zone eine gröfsere Race vom Condor geben, als in der heifsen Zone? Die Temperatur der Luft in der Ebene scheint doch ziemlich gleichgültig für einen Vogel seyn zu müssen, der sich nach Belieben höher oder niedriger am Abhange der Cordilleren aufhalten, und das ihm zuträglichste Klima wählen kann. Vielleicht trägt indefs reichlichere Nahrung oder irgend eine andre örtliche Ursache zur Vervollkommnung seiner Ausbildung bey. Wer kann mit Gewifsheit die Ursachen nachweisen, von welchen das abhängt, was wir mit dem unbestimmten Namen die « Vertheilung der *Racen* » belegen?

Der Condor findet sich östlich bis zu den Gebirgsketten von *Santa Cruz de la Sierra* und von *Cochabamba*. Da sich diese mit der Kette von Mattogrosso zu vereinigen scheinen: so könnte der Condor zwar auch in Brasilien einheimisch seyn; doch zweifle ich, dafs die Gruppe von Bergen, welche man *Cerro da Frio* und *Cerro dos Esmeraldes* nennt, hoch

---

[1] *Musei Leveriani explicatio* 1792, *vol.* 1, *p.* 4, *tab.* 1.

genug, und also auch für den Aufenthalt des Condors kalt genug sind. Wir dürfen hoffen, der unermüdliche *Don Felix d'Azara*, der in einer diesem unerforschten Erdwinkel nahen Gegend wohnt, werde hierüber einst mehr Licht verbreiten. Da nur ein einziges naturhistorisches Cabinet sich des Vorzugs rühmet einen Condor zu besitzen, und da wir noch nich einmahl eine getreue Abbildung dieses Vogels haben: so darf man kaum erst die Frage aufwerfen, ob wohl einer lebendig nach Europa gebracht worden. Dieses würde in der That auch ziemlich schwer seyn. Es könnte auf vier verschiedenen Wegen geschehen: um das Cap Horn, über die Landenge von Panama, auf dem Amazonenfluſs, oder dem Magdalenenfluſs. Ich würde den ersten Weg vorziehen. Das Thier erträgt die Gefangenschaft ganz gut; vermnthlich würde aber das lange Verweilen in einem sehr heiſsen Lande und in einer Luft, in welcher das Barometer sehr hoch steht, der Gesundheit desselben schädlich werden. Der Condor hält sich am liebsten in einer Temperatur von + 2 bis + 3 ° Réaumur auf; in den Thälern, wo das Thermometer bis auf 24 ° Réaumur steigt, verweilt er höchstens einige Stunden. Die Hitze, welche er auf den andern Wegen zwischen Panama und Portobello, oder in der Provinz Jaen de Bracamorros, oder auf dem Magdalenenstrom, zwischen Honda und Carthagena de Yndias, viele Wochen lang auszustehn hätte, würde ihn wahrscheinlich tödten.

Bey den Raubvögeln, wie bey den Insekten, ist in der Regel das Weibchen gröſser als das Männchen; bey dem Condor scheint diese Verschiedenheit nicht recht merklich zu seyn. In beyden Geschlechtern variirt die Gröſse beträchtlich. Da

er nur die einsamsten Gegenden bewohnt, wo er keinen andern Feind hat, als den Menschen, der ihn nicht ausrotten will: so erreicht er wahrscheinlich ein sehr hohes Alter. Doch scheint er sich stark zu vermehren. Ich habe immer nur fünf oder sechs Condor auf einmahl gesehen, und nie Schaaren von vierzig und funfzig, wie vom *Vultur aura*. Aber der Geyerkönig (*Vultur papa*) scheint mir die am mindesten zahlreiche Art von allen amerikanischen Raubvögeln zu seyn.

Man hat mich versichert, der Condor baue kein Nest, und lege seine Eyer auf den nackten Felsen, ohne sie mit Stroh oder mit den haarigen Blättern der *Espeletia frailexon* zu umgeben, der einzigen Pflanze, welche in der Nähe des ewigen Schnees wächst und die an Wuchs unsrer Königskerze (*Verbascum thapsus*) gleicht. Die Eyer sind, wie man mich versichert, ganz weiſs, und 3 bis 4 Zoll lang. Man behauptet, das Weibchen bleibe ein ganzes Jahr lang bey den Jungen. Wenn der Condor in die Ebenen herab kommt, so setzt er sich am liebsten auf die Erde, und nicht auf die Äste der Bäume, wie der Zamuro oder Gallinazo (*Vultur aura*). Auch hat der Condor sehr gerade Krallen. Ich mache diese Bemerkung auf Veranlaſsung einer Stelle des Aristoteles, in welcher dieser tieſsinnige Naturforscher versichert, daſs die Raubvögel, welche sehr krumme Krallen haben, sich nicht gern auf Steine niederlassen [1].

Lebensart und Sitten des Condors sind dieselben, wie beym Lämmergeyer der Alpen. Sollte er auch diesen an Gröſse nicht übertreffen: so ist er ihm doch wahrscheinlich

[1] *Arist. Hist. Anim. l. IX. c.* 32. (*p. Casaub.* 575. *E.*)

an Stärke und Kühnheit überlegen. Zwey Condor werfen sich nicht blofs auf den Hirsch der Andes, den jungen Löwen Puma, die Vicuña und das Guanaco; sie greifen auch eine junge Kuh an, und verfolgen sie so lange, und verwunden sie unaufhörlich mit Klauen und Schnabel, bis das Thier ermüdet und athemlofs die Zunge mit Brüllen hervorstreckt. Nach der Zunge ist der Condor besonders lüstern. Er hält sie fest, reifst dem Thiere die Augen aus; es sinkt zur Erde nieder, und giebt allmählich den Geist auf. Der Schaden, welchen die Condor unter den Heerden anrichten, besonders unter Schafen und Kühen, ist sehr beträchtlich. Man hat mir erzählt, dafs man auf den grasigen Ebenen (*Savannes*) am Antisana, die 2107 Toisen über der Meeresfläche liegen, nicht selten Stiere findet, welche von Condorn angegriffen, am Rücken verwundet, aber nicht bezwungen worden. Diefs erinnert mich an die Missionen vom obern Orinoco, woselbst die grofsen Fledermäuse dem Rindvieh so viele Wunden verursachen, dafs sie eins von den Hindernissen der Anlagen von Meiereyen werden.

Ist der Condor gesättigt, so bleibt er phlegmatisch auf seinem Felsen sitzen. In dieser Lage schien er mir von einem ernsten, mürrischen, finstern Wesen zu seyn. Man kann ihn alsdann, wie den *Vultur aura*, vor sich her treiben, ohne dafs er sich die Mühe nimmt aufzufliegen. Quält ihn dagegen der Hunger, so erhebt er sich bis zu einer erstaunlichen Höhe. Dort in den Lüften schwebend, umspannt sein Blick auf einmal den weiten Bezirk, der ihm seine Beute liefern soll. Besonders an den Tagen, wann die Luft sehr rein war, sahe ich den Condor, und selbst den Gallinazo (*Vultur aura*) zu

einer aufserordentlichen Höhe steigen. Die Durchsichtigkeit der Luft scheint sie einzuladen, einen gröfsern Strich Landes zu durchmustern, als das scharfe Auge dieser Luftjäger sonst bey trüberm Himmel überschauen könnte.

Man pflegt in Peru, in Quito und in der Provinz Popayan den Condor lebendig mit Schlingen zu fangen. Diese sonderbare Jagd, welche man vornämlich zur Ergötzung der neuangekommenen Europäer anzustellen pflegt, ist, wenn ich nicht irre, schon von andern Reisenden beschrieben worden. Man tödtet eine Kuh oder ein Pferd; in kurzer Zeit zieht der Geruch des getödteten Thiers die Condor herbey, deren Geruchsinn höchstfein ist. Es erscheinen ihrer eine Menge an Orten, wo man kaum einige vermuthet hätte. Der Vogel frifst mit einer unbegreiflichen Gier. Das Erste sind immer die Augen und die Zunge, welches seine Lieblingsbissen sind; dann zerlegt er den Körper vom Anus an, um leichter zu den Eingeweiden zu kommen. Hat sich der Condor recht voll gefressen, so ist er zu schwer, um fortfliegen zu können. Dann verfolgen ihn die Indianer mit Schlingen, und fangen ihn überaus leicht. Der Condor giebt sich die gröfste Mühe aufzufliegen, und das soll ihm auch gelingen, wenn er es dahin bringt, sich zu übergeben. Wahrscheinlich verlängert und verkürzt der Condor bey dieser Anstrengung den Hals, und nähert seine Klaue dem Schnabel. Diese gewifs nur zufällige Bewegung mag die Eingebornen zu der Erzählung veranlassen, der Condor stecke eine seiner Zehen in den Hals, um sich zu erleichtern und zu retten. Schwerlich würde die Klaue den Theil, welchen sie berührt, sanft kitzeln! Die Spanier nennen eine solche Jagd *correr uitres;* sie ist, nächst

der Stierhetze, einer der beliebtesten Zeitvertreibe der Landbewohner. Man kann sich denken, welche Grausamkeiten die unglücklichen Condor zu erdulden haben, wenn sie lebendig von den Indianern gefangen werden; kein Insekt kann mehr unter den Händen unsrer gelehrten Entomologen leiden!

Zuweilen, wie man mir in Riobamba erzählte, legt man auch giftige Kräuter in den Bauch des Thiers, welches zur Lockspeise dienen soll, um dadurch die Jagd zu erleichtern; die Condor scheinen dann wie trunken zu seyn. Diefs ist eine Nachahmung des Fischens mit der Jacquinia armillaris oder der Piscidia, welches die Spanier *embarbascar* nennen.

Der gefangene Condor ist in der ersten Stunde traurig und furchtsam; bald darauf wird er sehr bösartig. Ich habe in Quito ein lebendes Weibchen acht Tage lang in dem Hofe meines Hauses gehabt. Es war gefährlich sich demselben zu nähern; die Furcht machte das Thier sehr wild.

Der Condor hat ein zäheres Leben als alle andere Raubvögel. Als wir uns zu Riobamba in dem Hause unsers Freundes Don Xavier Montufar, Corregidor dieser Provinz, befanden, wollten eines Tages Indianer einen Condor in unserer Gegenwart tödten. Man wollte ihn mit der Schlinge erwürgen, hing ihn an derselben an einen Baum, und zerrte ihn fünf Minuten lang mit Gewalt bey den Beinen. Kaum hatte man die Schlinge lofsgemacht, so gieng der Condor wieder munter umher. Man schofs aus einer Pistole viermahl Kugeln auf ihn ab, aus einer Entfernung von nicht vollen vier Schritten. Alle vier drangen ihm in den Leib; er war schon am Halse, in der Brust, im Bauche verwundet, und immer noch

hielt er sich aufrecht. Eine fünfte schlug gegen das Hüftbein und fiel auf die Erde. Der Corregidor Don Juan Bernardo Leon, dem ich viele interessante Nachrichten über die Thiere des Königreichs Quito verdanke, war bey diesem Vorfall gegenwärtig. Der Condor starb erst eine halbe Stunde später, nachdem er eine Menge Wunden erhalten hatte. Herr Bonpland hat lange Zeit die Kugel aufbewahrt, welche von der Lende abgeprallt war.

Der Astronom Ulloa [1] machte schon die Bemerkung, daſs in den kalten Gegenden von Peru die Haut des Condors oft so dicht mit Federn bedeckt ist, daſs man acht oder zehn Kugeln, die gegen einen Condor abgeschossen worden, an den Körper anschlagen gehört hat, ohne daſs eine einzige hineingedrungen war. Der Condor, welchen wir untersucht haben, war voll unzählig viel brauner Läuse (*Pediculus*), die ich versäumt habe zu beschreiben. Es könnte doch eine andre Art gewesen seyn als der *Pediculus vulturis*, welchen Herr Fabricius [2] beschrieben hat und der auch auf den Geyern in Indien leben soll.

Noch verdient bemerkt zu werden, daſs der Condor die Cadaver den lebenden Thieren vorzieht. Er nährt sich indeſs von den einen und von den andern. Auch scheint es, daſs er weniger den kleinen Vögeln, als den vierfüſsigen Thieren nachstellt.

---

[1] « *La pluma del Condor forma un entretexido tan bien preparado, que no lo pene-* « *tra la bala del fusil ni el animal se inmuta al recebir el galpe. En la parte alta de Peru* « *ha succedido tirarle* 8 *à* 10 *tiros sequidos, oyendo dar las balas sobre el y caer estas* « *al suelo derechazo sin haberle hecho daño alguno.* » (*Ulloa Notic. Americanas p.* 158. §. 18.)

[2] *Fabric. Mant. Insect. T. II. p.* 369. *n.* 12.

Ich übergebe hier den Naturforschern drey Zeichnungen, welche ich an Ort und Stelle gemacht habe, und wovon die eine unter meinen Augen vervollkommnet worden ist. Ich schmeichle mir, dafs der Charakter und die Physiognomie des Condors darin gut ausgedrückt sind. Vergleicht man diese Zeichnungen mit den bis jetzt bekannt gewordenen Abbildungen, so wird man sich überzeugen, dafs einer der merkwürdigsten Vögel bisher (um mich so bescheiden als möglich auszudrücken), noch sehr unvollkommen bekannt war. Der farbige Kupferstich stellt einen männlichen Condor vor, der am Chimborazo gefangen worden, und der mit ausgespannten Flügeln 9 Fufs mafs. Der Vogel ist in zwey verschiedenen Zuständen abgebildet, in Bewegung und in Ruhe, mit offnem und mit geschlofsnem Schnabel. Die Lappen am Halse verändern ihre Gestalt nach Willkühr des Condors, der sie beliebig verlängern und verkürzen kann. Die Klaue ist nicht so stark, als man sie bey einem so grofsen Vogel erwarten sollte. Um durch Vergleichung dem Urtheil über die wahre Gröfse des Condors zu Hülfe zu kommen, habe ich auf der Kupfertafel den Schädel eines vielhörnigen Schafes abbilden lassen. Ich würde das Vicuña, als ein wirklich einheimisches Thier, dem Schafe, das erst nach der Entdeckung Amerikas dahin gebracht ist, vorgezogen haben, hätte es nicht eines allgemein bekannten Gegenstandes zur Vergleichung bedurft. Der Kopf und die Klaue, die ich einzeln gezeichnet, sind beyde in natürlicher Gröfse. Ich bitte die Naturforscher, welche sich den Lämmergeyer (*Vultur barbatus*) lebendig verschaffen können, uns mit einer ähnlichen Zeichnung seines Kopfs und seiner Klaue zu beschenken. Wie interessant wäre die Vergleichung der Waf-

fen dieser zwey kühnen und mächtigen Geschöpfe, welche in beyden Continenten mit unumschränkter Gewalt das weite Gebiet der Luft beherrschen!

---

## ERKLÄRUNG DER KUPFERTAFELN.

### TAFEL VIII.

Der mænnliche Condor (*Vultur gryphus*, LIN.)
Der Kopf des vielhœrnigen Schaafes dient als Maafsstab.

### TAFEL IX.

Kopf und Klaue des Condor, in natürlicher Grœfse.

# VIII.

# ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

## VON DEN NATURFORSCHERN BIS JETZT

## FÜR ZWEIFELHAFT GEHALTENEN REPTILIEN,

ANGESTELLT BEY GELEGENHEIT

# DES AXOLOTL,

DEN H^r. VON HUMBOLDT AUS MEXICO NACH EUROPA GEBRACHT HAT,

VON G. CUVIER,

BESTÄNDIGEM SECRETÄR DER ERSTEN KLASSE DES NATIONAL-INSTITUTS

ZU PARIS.

### I. *Allgemeine Beobachtungen.*

UNTER der Benennung *Amphibium*, in sofern sie ein lebendes Geschöpf bezeichnet, begreifen wir im allgemeinen ein Thier, *welches eben sowohl im Wasser als in der Luft athmet.* Nach dieser Bestimmung aber kommt dieser Name keinem

[1] Dieser Aufsatz ist den 19^ten und 26^ten Januar 1807 im National-Institut vorgelesen worden.

von denjenigen Geschöpfen zu, welchen die älteren und der gröfsere Theil der neueren Naturforscher ihn beylegten.

Aufser den Fischottern und Flufspferden, die eigentliche von Luft lebende vierfüfsige Thiere sind, und die nur den Ufern der Flüfse folgen, weil sie an denselben ihre Nahrung finden, können auch die Seehunde und Wallfische, welche vermöge des Baues ihrer Bewegungswerkzeuge gezwungen sind, ihr ganzes Leben, oder doch den gröfsten Theil desselben, im Wasser zuzubringen, nur Luft allein athmen.

Alle Reptilien, die Linné Amphibien genannt, stimmen, (wenn sie völlig ausgebildet sind) darin mit einander überein, dafs sie nur Luft athmen können, sie mögen, wie die Eidexen, beständig in diesem Medium leben, oder, wie die Frösche und Molche, sich längere oder kürzere Zeit im Wasser aufhalten. Dagegen können die Knorpelfische, die jener Naturforscher zu den Reptilien zählte, gleich wie die andern Fische, nur mittelst des Wassers athmen; denn sie haben blofs Kiemen. Diesen Irrthum des Linné hatte D. Garden veranlafst, weil er die Schwimmblase, die bey einigen jener Fische getheilt ist, für Lungen ansahe.

Nur die Larven (*Têtards*) der froschähnlichen Reptilien (*Reptiles batraciens Dumér.*) das heifst, der Molche, Frösche, Laubfrösche und Kröten, haben zugleich Kiemen und Lungen, und athmen, wenigstens eine Zeit lang, zugleich die freye elastische und die im Wasser aufgelöste Luft, so dafs sie die Bildung der, in der Luft und im Wasser lebenden Thiere in sich vereinigen. Ihnen kann man im strengsten Sinn des Worts den Namen Amphibien beylegen.

Doch ist dieser Zustand bey ihnen nur vorübergehend,

ja, bey einigen dauert er vielleicht nur einen Augenblick. In dem Maafs, wie sich bey diesen Thieren die Lungen entwickeln, fangen die Kiemen an zu verschwinden, und sie verlieren diese gänzlich, oft ehe ihr Körper völlig ausgebildet ist, wenigstens ehe sie zur Fortpflanzung geschickt sind.

Diefs beobachten wir an allen Larven der Reptilien unsers Himmelsstriches, wenigstens an denjenigen, welchen man in ihren verschiedenen Entwickelungsperioden folgen konnte.

Die Naturforscher haben aber noch drey andere Geschöpfe entdeckt, welche, wie unsere Reptilien-Larven, zweyerley Organe für das Athmen haben, und die, wie es scheint, keins von beyden in irgend einer Periode ihres Lebens verlieren: überdiefs scheint in dem Lande, in dem sich diese finden, unter den ausgebildeten Reptilien keines zu seyn, dessen Form und Gröfse muthmafsen liefse, dafs jene problematischen Geschöpfe die Larven desselben wäre.

Sind nun diese drey Bildungen wirklich zur Vollkommenheit gediehene Thiere? verharren sie in diesem eigentlichen Amphibienzustande? soll man sie in dem Thierreiche als ein Zwischenglied unter den Reptilien und Fischen betrachten? Mit der Beantwortung dieser Fragen werden wir uns in dieser Abhandlung beschäftigen; da aber zum Verstehen des hier Gesagten eine genaue Kenntnifs des Blutumlaufs bey unsern bekannten Reptilien-Larven erfordert wird: so wollen wir vorläufig diesen betrachten. Ich werde den Blutumlauf nach den Beobachtungen, die ich selbst mit Herrn Duméril, Professor an der *Ecole de médecine* zu Paris, angestellt habe, schildern.

Der unsterbliche Swammerdamm, der einzige Schriftstel-

ler, der diesen Gegenstand berührt hat, gesteht selbst, daſs er denselben nur oberflächlich bearbeitet habe. Wenn wir gleich zu dem, was dieser groſse Anatom gesagt hat, manches hinzufügen können, so sind wir doch weit entfernt, diese Materie erschöpft zu haben. Sie ist um so interessanter, da die Froschlarven (*Tétards*) die einzigen Thiere sind, bey denen eine Verwandlung, so zu sagen unter unsern Augen vorgeht, und bey denen wir jeden Theil jedes einzelnen organischen Gebildes in seinem Übergange von der einen Form in die entgegengesetzte verfolgen können.

## I. *Anatomische Beobachtungen über die Larven der Reptilien.*

Die Larven der Frösche, Laubfrösche und Kröten unterscheiden sich von denen der Molche vorzüglich dadurch, daſs sie verborgene Kiemen haben[1]. Es sind für den Abfluſs des Wassers nur zwey Öffnungen vorhanden, die, nach der Verschiedenheit der Arten, sich an verschiedenen Stellen befinden: bey einigen ist nur eine einzige, und zwar an der linken Seite. Zu diesen gehören der Jackie, die Rana paradoxa und die bey uns gewöhnliche braune Kröte. Die Larve des gemeinen Frosches schien mir aber zwey Öffnungen zu haben; beyde nach unten zu gelegen.

---

[1] Nach Swammerdamm und Rösel sollen in der ersten Periode des Lebens der Larven, die Kiemen sich auſserhalb befinden und frey liegen, und erst in der Folge sich hineinschieben. Ich habe noch nicht Gelegenheit gehabt, diese Veränderungen zu beobachten; denn die Larven, die ich hier beschreibe, hatten wenigstens das Alter von einigen Wochen.

Nachdem man die Haut der Larven der Länge nach geöffnet hat, zeigt sich das Innere derselben in zwey Theile gesondert, die in zweyhäutigen Säcken eingeschlossen sind.

Der erste erstreckt sich von den hornartigen falschen Kinnladen, die den Schnabel der Larve bilden, bis hinter den Kiemen: der zweyte Sack umschliefst die Eingeweide des Unterleibes: er ist das Bauchfell, und man bemerkt auf demselben schon Spuren von den Bauchmuskeln.

Der erste Sack ist sehr dünn, durchsichtig und von den Löchern durchbohrt, welche zum Abfliefsen des Wassers aus en Kiemen bestimmt sind.

Die Kiemen bestehen an jeder Seite aus einer queerliegenden Reihe von vier kleinen Büscheln, die auf eben so viel knorpelichten Bögen befestigt sind: nach der Mundseite sind diese mit kleinen rundlichen Erhabenheiten besetzt, artikuliren von der einen Seite mit dem hintern Theil des Schädels, von der andern aber mit einer Art Zungenbein. Sie bewegen sich ganz wie bey den Fischen. Zwischen diesen Bögen kann das Wasser frey durch den Mund zu den Kiemen kommen, und mittelst der kleinen aufserhalb befindlichen Löcher abfliefsen.

Die Kiemen sind also bey den Froschlarven im Grofsen eben so gebildet, wie bey einigen Familien der Fische, zum Beyspiel, den Callyonymen und anderen, bey denen das Wasser nur durch schmale Öffnungen abfliefst. Doch haben sie weder Kiemendeckel noch Kiemenbögen (*Radii branchiostegi.*)

Die eigentlichen Kiemen, oder das Organ, in dem sich die Lungengefäfse zerästeln, sind kleine an zwey Seiten feder-

förmig gefranzte Büschel; auf jedem von den knorpelichten Bögen stehen dreyſsig derselben; in der Mitte eines jeden Büschels liegen dessen zwey Hauptgefäſse, die aus zwey groſsen Gefäſsen des Bogens entspringen.

Ich glaube hierbey bemerken zu müssen, daſs die Fische, die zu dem Geschlechte Sygnanthus gehören, ebenfalls büschelförmige Kiemen haben.

Vor diesem Apparate liegt das Herz, welches das Blut durch die Hohlader empfängt. Letztere nimmt, wie gewöhnlich, ihren Ursprung gröſstentheils aus der Leber. Das Herz hat nur ein Ohr und eine Kammer, wie bey den Fischen und den ausgebildeten Fröschen und Molchen, und es findet sich in demselben keine von den Abtheilungen, die man bey den Schildkröten und Eidexen bemerkt. Aus der Herzkammer entspringt eine Pulsader, die sich ganz in die acht Kiemenbögen zertheilt, so daſs nicht ein Tropfen Bluts zu irgend einem Theile des Körpers gelangen kann, ohne jene Respirationsorgane durchlaufen zu haben. Die Adern, welche alles Blut, nachdem es in den Kiemen circulirt hat, aufnehmen, laufen dem Rücken zu, vereinigen sich allmälig in einen einzigen Stamm, und bilden die herabsteigende Aorta: vor ihrer Vereinigung versehen sie aber den Kopf, die Vorderfüſse, die Lunge und die Leber mit Pulsadern, so daſs bey diesen Larven Blut in die Lungen getrieben wird, welches schon einmal der Einwirkung des Wassers ausgesetzt war. Ein kleiner Theil der Blutmasse athmet demnach zum zweyten Male: der gröſste Theil des Blutes hingegen athmet nur einmal und zwar, wie bey den Fischen, vermittelst des Wassers.

Wenn die Larve in ihren vollkommnen Zustand tritt, und zum Frosche wird, gehen in der Circulation grofse Veränderungen vor, doch geschieht diefs auf dem einfachsten Wege. Indem der Kopf und die Vorderfüfse wachsen, werden die Pulsadern, die zu denselben gehen, stärker. Dagegen verschwinden nach und nach die Kiemen und in demselben Verhältnifs die Pulsadern derselben: da aber der Weg zu dem Kopfe und den übrigen Theilen dem Blute offen bleiben mufs, so erweitert sich zu diesem Endzweck eine der vier Kiemenarterien. Die aus dem Herzen entspringende Arterie, die sich vorher achtfach spaltete, theilt sich von neuem nur einmal, und die beyden Äste derselben versehen den Kopf, die vordern Extremitäten, die Lungen und so weiter, mit Pulsaderästen. Diese vereinigen sich dann wieder, und bilden die herabsteigende Aorta. Aus dieser genauen Beschreibung des Blutumlaufs beym Frosche sehen wir, dafs, um denselben hervorzubringen, es nur des Verschwindens von sechs Kiemenpulsadern der Larven, und der Erweiterung der zwey übrigen bedurfte.

Nachdem diese Veränderungen Statt gefunden haben, wird das Blut einzig in den Lungen der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt: mit jedem Herzschlag geht nur ein kleiner Antheil von Blut durch dieselben, und der Frosch ist auf die Weise in ein blofs Luft athmendes Thier verwandelt.

Mit diesen Veränderungen der Respirations-Organe erleidet zugleich auch der übrige Körper viele Umwandlungen.

Der schmale hornartige, mit kleinen fleischigen Lefzen versehene Schnabel fällt ab, und die Muskeln desselben ver-

trocknen: die Kinnladen werden hart und bilden ein viel breiteres Maul.

Die Haut, welche die Augen bedeckte, und durch welche diese nur wie durch eine durchscheinende Scheibe sichtbar waren, fällt ab, und sie liegen jetzt frey da, mit dem zusammengesetzten Gebilde ihrer drey Augenlieder.

Die Vorderfüſse, die zwischen dem Sack, der die Kiemen einschlieſst und dem Bauchfell in einer Grube versteckt lagen, treten hervor; die Hinterfüſse nehmen von Tage zu Tage an Gröſse zu; der lange Schwanz mit seinen vielen Muskeln und zur Bewegung und Nahrung nöthigen Nerven und Gefäſsen, fängt an zu verschwinden; der Darmkanal, der vorher nur ein gleichmäſsig weiter, sehr langer, gewundener Schlauch war, wird kürzer, und bildet, indem er sich an bestimmten Stellen erweitert, den Magen und den Grimmdarm.

So viele Veränderungen die Organe dieses Thieres erleiden, indem es aus der Larve zum Frosch wird, so sind davon doch die Zeugungsorgane ausgenommen: schon in der Larve sieht man Hoden und Eyerstöcke mit ihren Fettanhängen ganz deutlich, und wenn sie auch nicht die Gröſse haben, die sie nachher in der Paarungszeit erreichen, so sind sie doch fast eben so groſs wie beym Frosch auſser der Paarungszeit.

Das, was hier von den Larven des Frosches gesagt ist, gilt im Allgemeinen auch von der der Kröte; doch finden nach Verschiedenheit der Arten bedeutende Abweichungen Statt, theils in Hinsicht auf die Zeit und die Form, unter der eine jede aus einem Zustand in den andern übergeht, theils in Hinsicht auf die Schnelligkeit, mit der die Verwandlung

geschieht. Es ist bekannt, dafs die *Rana paradoxa* den Schwanz sehr spät und lange nach dem Verschwinden der Kiemen verliert, und dafs auch diese erst abfallen, wann das Thier schon geraume Zeit völlig die Froschgestalt erreicht hat; dagegen verliert die *Rana pipa* Schwanz und Kiemen sehr früh, wann sie noch ganz klein ist. Diejenigen Arten, welche die Kiemen spät verlieren, sind als Larve dicker, als im Zustand der Entwickelung; denn diese überzähligen Organe verdicken den vordern Theil des Körpers eben so sehr, als der Schwanz den hintern Theil verlängert. Diese Larven scheinen demnach wirklich in der Verwandlung kleiner zu werden. Sie wachsen nicht mehr, wenn sie einmal die Froschgestalt erlangt haben. Dagegen sind diejenigen, welche Kiemen und Schwanz sehr früh verlieren, dazu bestimmt, noch geraume Zeit zu wachsen, und man findet unter ihnen vollkommne Thiere von sehr verschiedener Gröfse. Auf jene Erscheinung gründeten einige die Vermuthung, dafs die *Rana paradoxa* sich in einen Fisch verwandle. Da bey derselben die Larve gröfser ist, als das ausgebildete Thier, so konnte man sich nicht überreden, dafs der Froschzustand auf jene Larvenbildung folge.

Den Larven der Eidexen sollte man den Namen Cordylen beylegen, welchen sie nach Herrn Schneiders Bemerkung schon bey den Griechen hatten; wenigstens ist der Name *Tétards* unpassend für sie, indem ihr Kopf gar nicht besonders dick ist. Die Kiemen sind bey ihnen nicht unter breiten Deckeln verborgen, sondern hängen ganz frey aufserhalb dem Körper. Sie haben die Gestalt kammförmiger Büschel, deren Struktur fleischicht oder vielmehr membranös ist; sie hängen

an kleinen Stielen, mittelst welcher sie frey im Wasser schwimmen; die knorpelichten Bögen an den Seiten dienen nur dazu, die kleinen, zum Abfluſs des Wassers aus dem Maule bestimmten Löcher zu begränzen; denn wenn gleich nach der Lage und Form dieser Büschel man glauben sollte, daſs sie hinreichend der Einwirkung des Wassers ausgesetzt wären: so sind demungeachtet noch auſserdem Öffnungen vorhanden, damit das Thier durch dieselben ein beständiges Durchströmen der Flüſsigkeit unterhalten könne. Übrigens ist die Circulation in dieser Art von Kiemen ganz wie bey den Larven der Frösche, und wird, wenn die Kiemen verschwinden, auf dieselbe Art verändert.

In den Salamandern, die ich untersucht habe, waren die Eingeweide der Larven eben so beschaffen, wie bey dem ausgebildeten Thier; auch fehlte ihnen, obgleich die Kiemen noch vorhanden waren, jener hornartige Schnabel. Dadurch, durch den Bau der Füſse und durch das Nicht-Abfallen des Schwanzes, haben diese Molchlarven weit mehr Ähnlichkeit mit den vollkommenen Salamandern, als die Froschlarven mit den Fröschen.

Aus Spallanzanis Beobachtung geht hervor, daſs die Vorderfüſse bey ihnen zuerst sichtbar werden.

## III. *Untersuchungen über die Sirene.*

Nachdem ich von der Geschichte der Larven der froschartigen Reptilien (*reptiles batraciens*), dasjenige angeführt habe, was auf die nachstehenden Untersuchungen Einfluſs hat, komme ich zu den drey Thierarten, die den Gegenstand dieser Abhandlung ausmachen.

Von diesen ist die *Sirena lacertina* am längsten bekannt, und schon vor langer Zeit von glaubwürdigen Naturforschern beschrieben worden; sie ist in den Flüfsen und Sümpfen von Süd-Carolina sehr gemein, und man behauptet, dafs sie sich von Schlangen nähre. Sie unterscheidet sich von den beyden andern auffallend dadurch, dafs sie nur zwey Vorderfüfse hat.

Im Jahr 1765 schickte Doctor Garden ein Exemplar an Linné, und zugleich eine anatomische Beschreibung derselben, in welcher er anführt, dafs sich bey diesem Thier Lungen und Kiemen zu gleicher Zeit vorfinden. Er sagt, dafs in ganz Carolina sich kein Molch finde, der so grofs wäre, dafs man glauben könnte, die Sirene sey die Larve eines Salamanders.

Durch diese Gründe ward Linné bewogen, obgleich er damit zögerte, für die Sirene in der Abtheilung der Reptilien eine besondere Ordnung aufzustellen, die er *amphibia meantia* nannte.

Er hatte folgende Gründe, wefshalb er die Sirene für die Larve eines Salamanders hielt: 1.° das Fehlen der Hinterfüfse; 2.° er glaubte an den Zehen Nägel zu sehen, die doch den erwachsenen Molchen fehlen; 3.° die Coexistenz von Lungen und Kiemen; 4.° die Stimme; 5.° dafs er nur vier und nicht fünf Zehen fand, welche Zahl er doch in seinem Genus *Lacerta* für allgemein annahm; 6.° die Zähne. Aber wie wir sehen werden, war von allen diesen Gründen nur der erste triftig; der zweyte war durchaus falsch, und die übrigen bewiesen wenigstens nicht, was sie beweisen sollten.

Ungefähr zu derselben Zeit beschrieb Ellis dieses Thier in den *Philosophical Transactions*, und war mit Linné ungefähr

gleicher Meinung, obschon er seine Gründe nicht so umständlich auseinandersetzte. Seine Beschreibung war von sehr guten anatomischen Bemerkungen des berühmten John Hunter begleitet.

Doch liefsen sich nicht alle Naturforscher durch Garden, Ellis und Linné überzeugen. Pallas hielt das Fehlen der Hinterfüfse durchaus nicht für hinreichend, um die Möglichkeit einer Verwandelung zu läugnen [1].

Hermann wollte nicht zugeben, dafs die Gröfse des Thiers ein hinreichender Grund für jene Behauptung sey, und führte die Larven der *Rana paradoxa* und *Bufo scorodosma* an, die ebenfalls gröfser als die ausgebildeten Thiere sind [2]. Er bedachte aber nicht, dafs die von dem Schwanz und der Kiemenbedeckung herrührende Gröfse nur scheinbar ist, dafs der Körper sich gar nicht verkleinert, indem er diese Theile verliert, und dafs die Füfse besonders stets von gleicher Gröfse bleiben. Demungeachtet traten Schneider [3] und mehrere andere geschickte Naturforscher dieser Meinung bey.

Aber im Jahre 1785, achtzehn Jahre nachdem das Thier zuerst bekannt geworden, untersuchte Camper, der sich damals in London aufhielt, eine von den Sirenen, die sich im brittischen Museum befanden: diefs Exemplar war leider in so schlechtem Zustand, dafs er in demselben die Lungen nicht mehr erkennen konnte, und so stellte er, ohne auf die Gestalt der Füfse Rücksicht zu nehmen, eine neue Hypothese

[1] *Nov. Comment. Petrop. tom. XIX*, 438.
[2] *Tab. affin. animal. p.* 256.
[3] *Hist. amphib. Fasc. I, pag.* 48.

auf. Er behauptete, die Sirene sey ein Fisch [1]. Auf die Autorität eines so berühmten Naturforschers stellte Gmelin die Sirene unter die Aale.

Diese Campersche Idee hatte freylich viel sonderbares. Garden, der geglaubt hatte, in dem Ostracion Lungen zu entdecken, die gewifs nicht vorhanden sind, konnte allerdings als Anatom verdächtig scheinen, aber welch einen Verdacht durfte man sich gegen John Hunter erlauben!

Campers Behauptung, dafs es widersinnig sey, an eine Coexistenz von Lungen und Kiemen zu glauben, und dafs in dem Augenblick, wo die Lungen beym Frosch anfangen zu wirken, die Kiemen abfallen, ist durchaus falsch. In den Froschlarven sind eine geraume Zeit beyde Organe gleichmäfsig entwickelt.

In einer andern Schrift [2] wiederholt Camper dieselbe Meinung, und sucht sie durch einen neuen Grund zu unterstützen, der aber nicht triftiger als die übrigen ist, nämlich, dafs die Sirene Rippen hat, welche den Salamandern fehlen. Beyde haben indefs Rippen, die der Gestalt nach ähnlich sind, aber in der Zahl von einander abweichen.

Es wurde mir leicht, im Jahr 1800 Campers Meinung zu widerlegen, da ich in einer jungen Sirene, die Herr Beauvois aus Carolina mitgebracht hatte, (es ist dieselbe, von der er in den *Transactions of Philadelphia*, *Tom. IV*, eine kurze Beschreibung gegeben), Lungen und Kehlkopf, wie

---

[1] *Opusc. de Camper*, deutsche Ausg. Tom. III, p. 20. Franz. Ausg. Tom. II. p. 492, aus einem holländischen Journal überschrieben: *Correspond. patriotique ann.* 1786.

[2] In einem Brief an Bloch. Schriften der Gesellschaft Naturf. Freunde zu Berlin. B. 7. p. 479.

sie Garden und Hunter beschrieben hatten, fand. Ich zeigte zugleich, dafs die Knochen der vordern Extremitäten einem Beine und nicht einer Flosse zugehörten [1]. Auf diese Beobachtung gestützt, setzten die Herren Daudin und Latreille die Sirene wiederum in die von Herrn Brogniard aufgestellte Ordnung der froschartigen Reptilien (*Batracii*). Dafs dieses Thier kein Fisch sey, darüber waren nun zwar alle Zweifel gehoben; ob es aber nicht die Larve eines Molches ist, mufste noch aus der Organisation des Thieres selbst bestimmt werden.

Die meisten Gründe, welche Linné gegen diese Meinung aufgestellt hat, sind auf falschen Voraussetzungen gestützt. Was er von den Nägeln sagt, könnte ein richtiger Einwurf seyn, aber es ist durchaus falsch, dafs die Sirene damit versehen ist. Auch Campers neue Einwendungen sind eben so wenig gegründet. Er behauptete, dafs, wenn diefs Thier die Larve eines Molches wäre, es nur ein Loch zum Abflufs des Wassers, und zwar an der linken Seite haben müfste. Bey einigen Froschlarven verhält sich dieses freylich so, aber durchaus nicht bey den Larven der Molche. Es blieb also nur noch der Mangel der Hinterfüfse und die Gröfse übrig.

Nun ist aber unerwiesen, dafs die Entwickelung der Füfse immer in derselben Folge vor sich gehe, sondern man hat sogar schon Beyspiele vom Gegentheil. Die Larven der Frösche erhalten allerdings zuerst die Hinterfüfse, bey den Larven der Molche finden wir aber in der ersten Periode gewöhnlich nur die Vorderfüfse.

---

[1] *Bulletin des sciences par la soc. philos. n.*° 38. *Flor. an* 8, *pag.* 106.

Was endlich die Gröfse dieses Thiers betrift, so nähert sich die Sirene aufserordentlich dem Molche, den Michaux in den Alleghany-Gebirgen entdeckt hat. Überhaupt kommt sie mit demselben in Gestalt des Kopfs und der Zähne, in Verhältnifs der Länge des Körpers zu der des Schwanzes, in der Stellung der Augen, in dem Bau der Vorderfüfse, ja selbst in der Lage einer Narbe, die dieser Molch gerade an der Stelle hat, wo sich bey der Sirene die Kiemen finden, so sehr überein, dafs, wenn man letztere auch nicht für die Larve jenes nordamerikanischen Molches anerkennt, die Betrachtung derselben doch auf eine Umwandelung in einen ähnlichen molchartigen Zustand hinleitet. Das Daseyn von Zeugungstheilen bey der Sirene beweifst ebenfalls keineswegs, dafs sie keine Larve sey, denn wir finden diese Theile bey allen Larven.

So kann in der Bildung dieses Thieres nur der Knochenbau entscheidende Resultate geben. Ich werde dieselben in der osteologischen Beschreibung der Sirene aufstellen.

## BESCHREIBUNG DER SIRENE.

### I. *Des Äufsern derselben.*

Das Individuum, welches ich untersucht habe, und welches sich im *Muséum d'histoire naturelle* zu Paris befand, hatte genau die Länge eines halben Meters, oder 1 $\frac{53}{100}$ Fufs. Doch erreicht das Thier noch eine gröfsere Länge. Das gröfste Individuum von denen, die Ellis beschrieben hat, war über

die Hälfte länger, und mafs 31 englische Zoll oder 0,794 M. Der Körper der Sirene hat Ähnlichkeit mit dem Körper eines Aales; er ist rund, oder vielmehr am vordern Theil ein wenig von oben her zusammengedrückt: nach hinten zu wird er schmaler, bekömmt seine gröfste Breite von oben nach unten, und endigt sich in einen zugespitzten, platten Schwanz.

Der After liegt 15 Centimeter oder fast 6 Zoll vom hintern Ende entfernt.

An den Rändern des Schwanzes befinden sich zwey häutige Flofsen, durch die er sein breiteres Ansehen bekommt; sie sind ohne Strahlen (*radii*). Die untere Flofse erstreckt sich bis zum After, die obere aber etwas weiter herauf: beide vereinigen sich am hintern Ende des Schwanzes, wo sie eine Spitze bilden. Die Seiten des Körpers sind durch Queerfurchen bezeichnet, die etwa einige Millimeter (Linien) weit aus einander liegen, und die den sehnigen Streifen in den unterliegenden Muskeln entsprechen.

Der Kopf ist nicht durch einen Hals vom Rumpfe getrennt; er ist rundlich, und endigt sich in eine stumpfe Schnauze: das Maul ist klein, und die obere Lippe ragt etwas über die untere hervor. Die Lippen sind nicht fleischicht, noch, wie es bey andern Fischen der Fall ist, durch besondere Knochen unterstützt. Die Nasenlöcher sind zwey kleine Öffnungen, die nahe am Rande der Oberlefze, etwas seitwärts nach dem Mundwinkel zu, liegen. Die Augen stehen oberhalb der Mundwinkel, sechs Millimeter (3 Linien) von denselben entfernt: ihre Entfernung von einander beträgt 15 Millimeter (7 Linien); sie sind klein, rund, haben keine

Augenlieder, sind aber von der allgemeinen Haut bekleidet, die an dieser Stelle durchsichtig wird. Durch diese werden sie sichtbar. Man kann der Sirene, wie dem Aale, die Haut abziehen, ohne die Augen auszureifsen.

Von einem äufsern Ohr ist keine Spur vorhanden.

Die Kiemenlöcher bestehn aus drey Queereinschnitten, einer hinter dem andern gelegen, das erste in einer Entfernung von 35 Millimeter (15 Linien) von der Spitze der Schnauze: es fliefst durch dieselben das Wasser aus dem Munde ab; unter denselben liegen aber keine innere Kiemen, die, zum Beyspiel, bey den Lampreten gefunden werden, und die Ellis, Camper und Garden auch bey der Sirene bemerkt haben wollen. Die Kiemen bestehen allein in drey Büscheln oder Frangen, die an den oberen Winkeln der Kiemenöffnungen liegen, und die Ellis und Garden für Kiemendecken hielten, Linne aber sehr richtig für das nahm, was sie sind. Es befinden sich gewifs an jeder Seite nur drey derselben, von denen die erste am kleinsten, die dritte am gröfsten ist. Die Abweichung der Schriftsteller über die Zahl derselben verwirrte Herrn Schneider. Diese Verwirrung entsteht aber dadurch, dafs man unter dem Namen Kiemen, zwey ganz verschiedene Organe begriff. So zählt Linne drey derselben ohne Decken, indem er mit Recht die Büschel als Kiemen betrachtet. (*Branchia ad latera colli utrinque tria exserta*). Garden aber zählt, in der Meinung, dafs die Kiemen immer an Kiemenbögen befestigt seyn müssen, vier derselben mit drey Kiemendecken oder mit einem, der in drey Lappen getheilt ist. Jeder dieser Büschel besteht aus einem gröfsern, fleischichten, kegelförmigen Stiel, dessen unterer

Rand sich in zwey Reihen Anhängsel theilt, welche sich wiederum zweymal auf dieselbe Art spalten. Der Gestalt nach kann man die Zertheilung dieser Büschel am besten mit den zusammengesetzten Blättern vergleichen, welche die Botaniker dreyfachgefiederte ( *Folia tripinnatifida* ) nennen. Die gröfste von den drey Kiemen ist ungefähr zwey Centimeter oder $\frac{7}{10}$ Zoll lang, es ist aber zu vermuthen, dafs sie mit dem zunehmenden Alter wachsen. Das Thier soll dieselben nach allen Richtungen bewegen können. Auf den verschiedenen Verästelungen dieser Theile breiten sich nun die Kiemengefäfse netzförmig aus.

Anderthalb Centimeter oder $\frac{3}{5}$ Zoll hinter den Kiemenöffnungen liegen die Vorderfüfse, etwas mehr nach dem Bauch als nach dem Rücken zu: sie sind dünn und überall ungefähr gleichmäfsig stark. Das Ellenbogengelenk kann sich frey bewegen. Sie sind drey Centimeter ( 1 $\frac{1}{10}$Zoll ) lang. Die Pfoten sind in vier Zehen gespalten, und haben keine Schwimmhäute. Es ist unbegreiflich, wie Camper hat behaupten können, dafs die Zehen nicht von einander getrennt sind. Ein Daumen ist nicht vorhanden; der letzte Finger ist der kleinste, der zweyte der längste, doch hat er nur 5 Millimeter, oder 2,2 Linien.

Wahre Nägel hat die Sirene nicht, aber die äufsersten Phalangen sind zugespitzt, und da an denselben kein Fleisch ist, so schliefst sich die Haut sehr fest an diese knöcherne, nur von einer trocknen Haut umgebene Spitze an. Diese Spitze hat man für einen Nagel gehalten, eine wirklich hornartige Decke ist aber nicht vorhanden.

Eben so wenig ist auch auf der Haut irgend eine schuppen-

artige Bedeckung, obgleich einige Naturforscher das Gegentheil behaupten; es finden sich aber auf derselben kleine Erhabenheiten, auch eingedrückte Punkte, die man kaum mit dem unbewaffneten Auge erkennen kann.

Die Hauptfarbe der Haut ist ein dunkles Braun mit vielen kleinen weifslichen Punkten gesprenkelt. Streifen, die sich wie Garden und Ellis behaupten, an den Seiten finden sollen, habe ich nicht bemerkt; doch ist es möglich, dafs der Weingeist dieselben verwischt habe.

## 2. *Osteologie.*

Obgleich die zu beschreibende Sirene nicht völlig ausgewachsen war, so war die Knochenbildung doch schon sehr weit gediehen: der Schädel, die untere Kinnlade und die Wirbelbeine waren schon völlig verknöchert: an den grofsen Knochen der Beine waren aber noch Epiphysen, und das Schulterblatt bestand fast ganz aus Knorpel. Letzteres ist aber bey den Molchen fast in jedem Alter knorpelicht, und es ist mir daher nicht unwahrscheinlich, dafs das Individuum, welches ich untersuchte, sich schon dem reifern Alter näherte. Dagegen waren aber auch die Kiemenbögen beynahe durchaus knorpelicht, und da ich noch keinen Verknöcherungspunkt daran bemerkte, schien es mir, als ob sie in diesem Zustand bleiben sollten, besonders weil das Zungenbein bereits mit allen seinen Fortsetzen verknöchert war.

Die Wirbelsäule enthält vom Kopf bis zur Spitze des Schwanzes neunzig Wirbel: der After liegt mit dem 45^sten^ parallel, also, da die Schwanzwirbel, besonders die letztern,

bey weitem kleiner als die übrigen sind, nicht in der Mitte des Körpers. Die Landeidexe hat deren 38; der Molch etwa 40. Bey jener ist das Becken am 15ten oder 16ten, bey dieser am 14ten oder 15ten befestiget. Aber bey der Sirene ist weder von einem Becken, noch von Hinterfüfsen die geringste Spur, ja nicht einmal der Keim dazu vorhanden, welches man doch bey den Froschlarven in jedem Alter findet. Daher ist es wohl aufser allem Zweifel, *dafs die Sirene nie Hinterfüfse bekommt.* Selbst beym Ophisaurus, der zum Geschlecht der Schlangen gehört, obgleich er sich in einigen Stücken den Eidexen nähert, findet man das Rudiment eines Beckens, und doch erhält das Thier niemals Füfse.

Nur acht Wirbel, vom zweyten bis zum neunten, tragen bey der Sirene kleine Rippen, oder eigentlich sehr kurze falsche Rippen.

Die Eidexe hat deren zwölf bis dreyzehn, der Molch eilf.

Diese kleinen rippenförmigen Knochen, die sich im Fleisch verlieren, findet man wiederum bey einer Art von Schlangen, den *Cœcilien*, jedoch in gröfserer Anzahl.

Die Gestalt der Wirbelknochen ist sehr verschieden von denen der Molche, der Frösche und der *Cœcilien.*

Der Körper der Sirene wird nach vorn und hinten begränzt durch eine kugelförmige, mit Knorpel überzogene Vertiefung. Durch diesen Knorpel wird dieselbe, wie bey den Fischen, mit den benachbarten zwey Wirbeln verbunden.

An der untern Fläche ist eine längliche Erhabenheit; statt des Dornfortsatzes ist auf der obern Fläche eine Erhöhung, die die Gestalt eines Kammes hat, und sich nach hinten zu

gabelförmig theilt. An den vier Ecken der obern Fläche befinden sich die vier Gelenkfortsätze.

Die Gelenkflächen der vorderen Fortsätze sind nach oben, die der hinteren nach unten gekehrt.

Die Queerfortsätze der Wirbel bestehen aus zwey dreykantigen Knochenplatten: die untere entspringt in horizontaler Richtung von den beyden Seiten des Körpers dieses Knochens; die andre hat eine schräge Lage, entspringt vom vordern Gelenkfortsatz, und, indem sie nach hinten zu sich neigt, vereinigt sie sich, vermittelst ihres hintern Randes, mit der ersten Knochenplatte. An dem Ende ihrer Vereinigungslinie steht bey denen Wirbeln, an welchen sich Rippen befinden, ein Gelenkhügel zur Befestigung der Rippen; die anderen Wirbel endigen in eine einfache Spitze.

Bey keiner der verwandten Thierarten haben die Wirbelbeine Ähnlichkeit mit denen der Sirene, und die ausgezeichnete Gestalt derselben wäre schon allein hinreichend, dieses Thier als eine besondre Art zu unterscheiden. Ebenso ist der Bau des Schädels ganz verschieden von dem Schädel des Molches, so wie von denen der anderen Reptilien. Die Nasenlöcher sind nur an den Seiten der Schnauze offen, und gehen nicht in die Mundhöle hinein. Weder die Augenhöle noch die Schläfgrube sind von unten her geschlossen; die obere Kinnlade bildet daher keinen knöchernen Ring. Der vordere Theil derselben wird nur von den Intermaxillar-Knochen begränzt, und hat keine Zähne. In der Sirene erkennt man nur Gaumenzähne, und diese sind nicht im Gaumen selbst, sondern in zwey besonderen Knochenplatten befestigt. Der Knochenfortsatz, an dessen Ende sich die Gelenkfläche für

den Unterkiefer befindet, ist viel kürzer als beym Molch. Dieser verbindet sich mit dem Oberkiefer vermittelst eines halbkugelförmigen Gelenkkopfs. Der kronenförmige Fortsatz des Unterkiefers ist sehr kurz; jeder Zacken desselben besteht wenigstens aus drey Stücken; die Zähne stehen auf der innern Fläche und nicht auf dem Rande desselben. Die Verbindung des Kopfs mit dem Halse geschieht vermittelst zweyer Gelenkköpfe.

Das Knochengebilde der Kiemen ist bis auf geringe Abweichungen dem der Fische sehr ähnlich.

An beyden Enden eines länglichen Knochens sind zwey kleinere queerliegende Knochenstücke befestiget: von diesen sind die beyden vorderen, jedes an einem Knorpelstücke angeheftet, welches bis hinter den Schädel heraufsteigt, und durch ein starkes Band seitwärts am Hinterhaupte befestigt ist. Diefs Knochenstück hat viel Ähnlichkeit mit dem, welches bey den Fischen die Bögen der Kiemenhaut trägt; nur ist bey der Sirene keiner der Kiemenbögen daran befestiget, sondern es geht unmittelbar in den ersten Kiemenbogen über.

Dieser Bogen ist der gröfste von den vieren, und vereinigt sich nach oben zu mit dem hintersten der erwähnten queerliegenden Knochenstücke.

Die zwey anderen Bögen verbinden sich mit einem dritten, dem eben erwähnten sehr ähnlichen Knochenstücke, welches aber hinter jenem befestigt ist, und welches mit dem länglichen Knochen nicht artikulirt.

Diese vier Bögen sind nur Knorpel; ihre oberen Enden

sind nicht durch ein Gelenk, sondern durch ein Band an der zweyten Rippe befestigt.

Die Ränder derselben sind zur Einfassung der drey Kiemenöffnungen mit kleinen zahnförmigen Erhabenheiten besetzt; defshalb fehlen auch dieselben an dem vordern Rande des ersten und an dem hintern Rande des letzten Bogens, denn hier wären sie unnütz. Die äufsere Haut ist unmittelbar auf diesem Bogen befestiget, und sie tragen, wie schon gesagt, nichts, den Kiemen der Fische ähnliches. Die erwähnten Büschel dienen einzig und allein der Sirene als Kiemen, und in diesen Büscheln findet sich kein Knochen.

Die Knochen der Extremitäten haben denselben Bau, wie bey dem Molche : sie bestehen 1.° aus einem schmalen Schulterblatt, das nach oben zu von einem breiten Knorpel begränzt wird; 2°. aus einem breiten Knorpel, welchen man für ein doppeltes Schlüsselbein halten kann, und welches dem analog ist, das beym Frosch die Brust deckt; 3° aus einem Oberarmknochen; 4°. zwey Vorderarmknochen; 5°. dem Carpus, dessen einzelne Knöchelchen ich wegen ihrer Kleinheit und Weichheit nicht zählen konnte; 6°. aus dem Mittelhandknochen und aus den Gliedern der Zehen.

### 3. *Sinnesorgane.*

Von diesen konnte ich nur das Ohr mit einiger Genauigkeit untersuchen, und dieses hat, wie mir schien, Ähnlichkeit mit dem Ohr der Eidexe. Ich mufs hierbey einen kleinen Irrthum beseitigen, der sich in meiner vergleichenden Anatomie, im 2ten. Bande, Seite 478 eingeschlichen hat. Ich be-

hauptete dort, dafs bey dem Molch das Labyrinth ganz von Knochen umgeben sey; diese Behauptung ist aber falsch, denn es findet sich an der äufsern Wand des Ohres eine eyrunde Öffnung, die durch eine Knorpelplatte verschlossen und von den allgemeinen Decken umgeben ist. Dasselbe finde ich auch bey der Sirene und zwar an derselben Stelle.

## 4. *Circulations- und Respirationsorgane.*

Es ist seltsam, wie Garden behaupten konnte, das Herz der Sirene habe kein Herzohr, da doch dieses sehr grofs ist: der ganze Umfang desselben ist gezähnelt, und es nimmt die ganze Blutmasse des Körpers und der Lungen auf. Es finden sich in demselben an der Öffnung der Hohlader zwey grofse Klappen. Aus diesen führt nur eine einzige Öffnung in die Herzkammer, und von da strömt alles Blut in die Aorta.

Das Herz der Sirene ist also ein wahres Froschherz, und von dem der Eidexen und Fische nicht verschieden.

Die Wände der Aorta, oder vielmehr desjenigen Gefäfses, welches man bey den Fischen die Kiemenarterie nennt, sind fleischicht und sehr dick: bey ihrem Ursprung hat die Aorte drey starke Klappen. Sie theilt sich auf jeder Seite in drey Zweige, die zu den Kiemenbüscheln gehn, und giebt, aufser diesem, nicht einen einzigen Ast für irgend einen andern Theil. Diese Arterien sammeln sich zu ihrer weitern Bestimmung wieder an den knorpelichten Bögen, bilden an dieser Stelle aber kein Gefäfsnetz, woraus man hinreichend sehen kann, dafs die Kiemen nicht an diesen Bögen befestigt sind, wie es bey den Fischen der Fall ist, und welches Garden,

Ellis und Camper auch bey der Sirene bemerkt zu haben wähnten.

Es ist fast überflüſsig zu erwähnen, daſs diese Pulsadern, wenn sie die Kiemen erreicht haben, sich in denselben unendlich fein zertheilen, und daſs die zurückkehrenden Gefäſse in entgegengesetzter Richtung ein gleiches Netz bilden. So kann man es leicht an den büschelförmigen Kiemen der jungen Wassermolche beobachten. Diese Organe eignen sich am besten dazu, den Blutumlauf mit Hülfe des Vergröſserungsglases zu beobachten. Ich selbst habe dieses Schauspiel mehrere Male mit dem gröſsten Vergnügen genossen.

Sobald die Kiemenvenen die Kiemen verlassen, schlieſsen sie sich wieder dem Pulsadersysteme an, und vereinigen sich bald darauf in der Gegend des Rückgraths, um die herabsteigende Aorta zu bilden. Vor ihrer Vereinigung entspringen aus denselben diejenigen Pulsadern, die bey anderen Thieren von der heraufsteigenden Aorta ausgehen, nämlich die Karotiden, die Pulsadern der vorderen Extremitäten und die der Lungen. Gewöhnlich entstehen diese aus der dritten Kiemenvene, gleich nachdem sie wieder zur Arterie geworden ist.

Die Lungen sind zwey cylinderförmige Säcke, die sich bis in den untern Theil des Bauches erstrecken, und sich dann nach vorn wieder zurückschlagen. Die Venen und Arterien bilden auf der Membran derselben ein lockeres Netz. Die Luft kommt in die Lungen durch den Kehlkopf, der auf dem Zungenbein befestiget und dessen Öffnung mit zwey rundlichen, perpendikulär gelegenen Lefzen besetzt ist. In der Hö-

lung desselben findet sich an jeder Seite eine leichte knorpelichte Erhabenheit, und zwischen dieser ist die Stimmritze: ein Stimmband in Form einer scharfgerändeten Platte ist aber nicht vorhanden; doch kann die Sirene demungeachtet Töne von sich geben, wie es auch einige Naturforscher behaupten; denn schon die beschriebenen Hervorragungen sind hinreichend Töne hervorzubringen.

Knorpelichte Ringe habe ich an der Luftröhre nicht gefunden, und sie schien mir aus einem einfachen weifsen, ziemlich dicken, häutigen Schlauch zu bestehen.

### 5. *Verdauungswerkzeuge.*

Der Kinnladen und Zähne ist oben bereits gedacht worden. Die Zunge ist dünne und nur wenig beweglich: sie ist, wie bey den Fischen, von dem vordern Ende des Zungenbeins unterstützt: sie ist sehr verschieden von der Zunge des Molches, und noch mehr von denen der Frösche, welche nach vorn und hinten freyer liegen, und deren Oberfläche mit vielen Drüsen besetzt ist.

Der Schlund ist der Länge nach gefaltet. Die Wände des Magens sind mäfsig dick; gleich am Anfang ist der Magen etwas weit, dann wird er fleischicht, verengert sich aber bald allmählich so, dafs er schmaler als der Zwölffingerdarm bey seinen Eingängen ist. Der Zwölffingerdarm ist von allen Theilen des Darmkanals am weitesten: nachher verengt sich dieser allmählig bis zum After hin. Ob er gleich an Länge den Körper des Thiers übertrifft, und mehrere Win ungen macht, so sind diese doch im Ganzen unbedeutend, und

er bildet keine heraufsteigenden Bögen. Man kann keinen Grimmdarm erkennen; es sind überhaupt keine so bedeutende Verschiedenheiten der Form bemerkbar, daſs man eine Eintheilung in besondere Därme machen könnte. Am Pylorus ist keine Klappe: die innere Haut des Magens ist ziemlich platt; an der der Gedärme aber bemerkt man kleine schuppenförmige Wärzchen.

Der Darmkanal ist an zwey parallel laufenden Gekrösen befestiget, von denen das an der rechten Seite liegende der ganzen Länge nach mit der Leber zusammenhängt. Ein Netz ist nicht vorhanden.

Die Leber ist schwarz, länglich und erstreckt sich in den Bauch über drey Viertheile der ganzen Länge desselben. Ungefähr in der Mitte der Leber findet sich eine starke Vertiefung, in der die Gallenblase liegt: sie hat nur einen Ausführungsgang, der sich etwas unterhalb dem Pylorus in den Darmkanal öffnet. Einen Gallengang, der unmittelbar aus der Leber entspringe, habe ich nicht gefunden, doch kann ich denselben leicht mit einem der Gekrös-Gefäſse verwechselt haben.

Die Milz ist schmal und sehr lang, und hängt mit dem zur linken Seite befindlichen Gekröse zusammen; sie erstreckt sich in die Bauchhöle bis über drey Viertheil der Länge derselben.

### 6. *Zeugungstheile.*

Die groſse Sirene in unserm Museum ist weiblichen Geschlechts; die Eyerstöcke sind bey derselben sehr ausgebildet und nehmen etwa ein Viertheil der Bauchhöle ein: sie sind

länglich, in Lappen getheilt und voll von Eyern, doch kann man aus der Schlaffheit des dieselben einschliefsenden Sacks vermuthen, dafs sie bey weitem nicht die Gröfse haben, zu der sie in der Paarungszeit gelangen. Der Eyergang ist kurz, und läuft in gerader Linie dicht an den Nieren entlang: er hat mit den langen gewundenen Eyergängen der Frösche und Molche nicht die mindeste Ähnlichkeit, und in dieser Hinsicht nähert sich die Sirene den Fischen.

In dem Individuum, welches mir Herr von Beauvois mitgetheilt hat, ist keine Spur von Zeugungstheilen. Da es kaum 22 Centimeter (8 Zoll) lang ist, so vermuthe ich, dafs es männlichen Geschlechts, aber zu jung ist, um völlig entwickelte Hoden zu haben; denn, wenn es ein Weibchen wäre, so glaube ich, die Eyerstöcke hätten schon sichtbar seyn müssen.

### 7. *Secretionsorgane.*

Um dieser zu erwähnen, kann ich nur die Nieren anführen. Diese liegen im Grunde der Bauchhöle zu beyden Seiten des Mastdarms: sie sind sehr klein, haben aber verhältnifsmäfsig bedeutend viel Blutgefäfse.

Die Urinblase ist länglich, und nicht, wie bey den Fröschen, getheilt.

Aus dieser Beschreibung und den mancherley Vergleichungen, die wir angestellt, kann man, wie ich glaube, mit Recht folgende Schlüsse ziehen:

1.° Dafs die Sirene nach ihrer ganzen Organisation ein von allen bisher bekannten Salamandern und ihren Larven

hinreichend unterschiedenes, eigenes Thier ist, welches auch der Zustand seyn möge, zu dem die Sirene vielleicht einst gelange.

2°. Dafs sie sicher nie Hinterfüfse bekömmt, und also ein zweyfüfsiges Reptil ist und bleibt.

3°. Dafs kein Grund vorhanden ist, aus dem man schliefsen könnte, dafs die Sirene je ihre Kiemen verliert, da man dieselben unverändert auch bey den allergröfsten Individuen findet, und da die Naturforscher, die dieses Thier in seinem Vaterlande beobachtet haben, einstimmig bezeugen, niemahls eines ohne Kiemen gefunden zu haben.

4°. Dafs die Sirene wegen ihres Knochengebäudes und selbst wegen der Einrichtung ihrer Kiemen ein, von den Fischen wesentlich verschiedenes Thier ist.

5°. Dafs man also in der Familie der froschähnlichen Reptilien für die Sirene eine eigene Gattung aufstellen mufs, mit dem charakteristischen Zusatze, dafs dieses Geschöpf beständig doppelte Respirations-Organe behält, und gleichsam als eine permanente Reptilien-Larve betrachtet werden kann.

## IV. *Untersuchungen über den Axolotl.*

Wir kommen nun zu dem zweyten der oberwähnten drey problematischen Thiere, zu dem Axolotl, welcher der Hauptgegenstand dieser Abhandlung ist. Schon in den ältesten Nachrichten über Mexico finden wir einer Amphibie erwähnt, welche erst in den letztverflossenen Jahren genauer beschrieben worden ist.

Es scheint, dafs Hernandez an zwey verschiedenen Stellen

von derselben spricht, einmal unter dem Namen *Gyrinus edulis* oder *Atolocatl* [1]; ein ander Mal unter dem Namen *Lusus aquarum*, *Piscis ludricus* oder *Axolotl* [2].

Unter dem letztern Namen beschreibt er dieses Thier für jene Zeiten recht gut: auch die Worte: *Vulvam habet muliebri simillimam*, sind wahr, doch muſs dieſs vom After des Axolotl verstanden werden, und er hätte eigentlich sagen sollen: *anum habet vulvœ muliebri simillimum.* Auch kommt dieser Charakter allen Molchen zu.

Diese Ähnlichkeit im Äuſsern, und vielleicht auch die röthliche Farbe der Excremente gab wahrscheinlich Veranlassung, daſs diejenigen, von denen Hernandez seine Nachrichten erhielt, behaupteten, der Axolotl sey periodischen Blutflüssen unterworfen.

Hernandez fügt hinzu, daſs das Fleisch des Axolotl wohlschmeckend ist, mit dem des Aales Ähnlichkeit hat, und daſs man es wie das des Scincus für ein Aphrodisiacum hält. Die letztere Behauptung hat mehr Wahrscheinlichkeit als die erstere.

Allen diesen mehr oder minder genauen Nachrichten, die man aus Hernandez und Recchis Handschriften nahm, fügten die Herausgeber derselben eine Abbildung bey, die sich unter Recchis Papieren befand, die aber ein ganz anderes Thier darstellt. Man erkennt darauf eine ziemlich unsauber gezeichnete Eidexe, welche, wie die Iguana, einen stachligen

---

[1] *Hist. animant. et miner. Nov. Hisp. lib. unic. Tract. V. cap. IV. p.* 77. Dieses Buch steht hinter dem Auszuge von Recchi.

[2] *Ibid. Cap. II. p.* 76, und in dem groſsen Auszug aus dem ganzen Werke von Hernandez durch Recchi, *lib. IX. cap. IV. p.* 316.

Kamm auf dem Rücken hat, und deren Schwanz (wie beym Stellio) wirbelförmig mit Stacheln besetzt ist.

Hernandez Beschreibung wurde von Nieremberg,[1] und Nierembergs von Jonston [2] abgeschrieben.

Geraume Zeit vorher hatte Francisco Ximenes [3], dieselbe ins spanische übersetzt. Er behauptete aber fälschlich, daſs alle Füſse des Thieres mit vier Zehen versehen wären.

Statt zu sagen: vier Füſse, deren Zehen denen des Frosches ähnlich sind, (*Quaternis natat pedibus, in digitos persimiles illis ranarum desinentibus*) sagte er, die Füſse sind, wie beym Frosch, in vier Zehen getheilt. Laët übersetzte den Ximenes und jener wurde in der *Histoire des voyages*[4] abgeschrieben. Hiebey schlich sich aber ein zweyter Fehler ein, denn das spanische Wort *madre* (*vulva*) wurde durch das Wort *matrice* oder *uterus* übersetzt.

Es scheint aber, daſs unsre neuern Naturforscher nur die in der *Histoire des voyages* so zweydeutig veränderte Stelle gekannt haben; denn einige bezogen sie auf den gemeinen Wassermolch oder auf irgend eine Froschlarve [5], andere auf irgend einen unbekannten Molch [6]; allen aber fiel der Widerspruch auf, welcher in der Beschreibung des mexikanischen Thieres läge, da derselbe doch nur der fehlerhaften Übersetzung [7] zu Schulden kommen sollte.

---

[1] *Hist. nat. peregr. lib. XI. cap. XLV et XIII.*
[2] *De piscib. lib. IV. tit. III. cap.* 3.
[3] *De la naturaleza y virtudes de las plantas etc. Mexico* 1615, *fol.* 180.
[4] *Histoire générale des voyages. Tome XII, in-*4. *p.* 644.
[5] *Lacépède, quadr. ovip. Tome II, in-*12. *p.* 235.
[6] *Daudin, hist. des reptiles. Tome VIII, p.* 237.
[7] *Nouveau dictionn. d'hist. nat. art. Axolotl.*

Endlich beschrieb Herr Shaw ein Individuum, welches an das brittische Museum unmittelbar aus Mexiko geschickt worden war. Er gab davon eine gute Abbildung [1]. Auch bemerkt er, daſs die von Herrn von Beauvois [2] beschriebene *Siren operculata*, wie das Thier aus dem See Champlain, welches von Herrn Schneider beschrieben ist, und sich in der Sammlung von Herrn Hellwig in Braunschweig [3] befindet, von dem seinigen sehr wenig verschieden seyn möchte. Herr Shaw ahndete nicht, daſs sein *Siren pisciformis* mit dem Axolotl der Mexikaner und der früheren spanischen Naturforscher ein und dasselbe Thier sey.

Wir verdanken Herrn von Humboldt diese Berichtigung. Er hat uns versichert, daſs dieses problematische Geschöpf noch jetzt in seinem Vaterlande unter dem Namen Axolotl bekannt ist.

## BESCHREIBUNG DES AXOLOTL.

### 1. *Aeuſsere Gestalt.*

Die Farbe der Axolotl, die mir Herr von Humboldt mittheilte, war dunkelbraun, ziemlich gleichmäſsig mit schwärzlichen Flecken gesprenkelt, die rund und sehr zahlreich sind. Wenn man das Thier in der Nähe betrachtet, bemerkt man auf dem braunen Grund eine groſse Menge kleiner weiſsli-

---

[1] *Naturalist's Miscellany*, *n°*. 343. (*Gyrinus mexicanus*), und *General Zoology*. *Vol. III. part. II. p.* 612 *et pl.* 140. (*Siren pisciformis.*)

[2] *Transactions de la sociét. phil. de Philadelphie. Tome IV.*

[3] *Hist. amphib. nat. et litter. Fascic. I. p.* 50.

cher Punkte. Die beiden Individuen waren 15—16 Centimeter (6 Zoll) lang, also ungefähr so groſs wie ein Landmolch. Die Breite des Körpers ist im Verhältniſs zu der Länge desselben ansehnlicher als bey unseren europäischen Arten. Der Schwanz ist zusammengedrückt, wie bey unseren Wassermolchen, und auf dem obern und untern Rande desselben steht ein dünner Kamm; der obere Kamm läuft über dem Rücken herauf bis zwischen die Schultern, wo er aber sehr niedrig ist. Auch der Kopf ist etwas breiter und platter, und die Schnauze mehr rundlich als bey unserm Wassermolch: eben so sind die Augen kleiner und runder. Die Phalangen an den Enden der Zehen sind zugespitzt, wie bey der Sirene, haben aber ebenfalls keine Nägel. Auſser diesen unbedeutenden Verschiedenheiten ist der Axolotl dem Molch ganz analog. Man könnte ihn ohne Bedenken zu diesem Geschlechte zählen, wenn er nicht die, den Larven eigenthümlichen Kiemenbüschel hätte.

Auch diese haben die gröſste Ähnlichkeit mit denen der Molch-Larven.

Man zählt vier Kiemenöffnungen, die mit der Mundhöle in Verbindung stehen, und gröſser als bey der Sirene sind. Eine vom Kopf herkommende Hauptfalte legt sich in Gestalt eines Kiemendeckels über dieselben.

Es finden sich, wie bey den Fischen, vier Kiemenbögen, und man sollte daher vermuthen, daſs fünf Kiemenöffnungen da wären, aber der vierte ist unmittelbar am Rumpfe befestigt; die zwey mittelsten sind an der Seite der Mundhöle mit zwey Reihen spitziger, zahnförmiger Erhabenheiten besetzt: der erste und vierte aber nur mit einer Reihe. An der

Seite der Kiemendecke fehlen diese Erhabenheiten, so dafs die erste der vier Öffnungen an keiner Seite gezähnt ist. Nach aufsen zu trägt jeder von diesen Bögen einen häutigen beweglichen Kamm, den man leicht auf den ersten Anblick für eine wahre Fischkieme halten könnte; doch fehlt bey ihnen das Gefäfsnetz zum Athmen, und die Arterien-Stämme laufen ungetheilt an den drey ersten Bögen entlang, bis zu den Büscheln, welche die eigentlichen Kiemen sind.

An jeder Seite liegen drey dieser Büschel, die an den ersten Kiemenbögen befestiget sind in der Gegend, wo die Haut dieselben verbindet. Auf der Kiemendecke selbst und dem vierten Bögen findet sich kein Kiemenbüschel.

Diese Büschel sind viel ästiger als bey der Sirene, gleichen mehr einem Haarbusch, und sind gar nicht so regelmäfsig gefiedert, wie bey der Sirene.

## 2. *Osteologie.*

Der knöcherne Theil des Kopfs ist von dem der Molche nicht verschieden, nur ist der Schädel etwas breiter. Die Zähne stehen, wie bey diesem, auf dem Rande der Kinnladen; unmittelbar hinter dem Rande des Oberkiefers befinden sich aufserdem noch zwey dergleichen Reihen, doch habe ich die, welche bey unsern Molchen längs dem Gaumen stehen, nicht bemerkt. Der Kopf articulirt mit dem Atlas vermittelst zweyer Gelenkhügel, wie bey der Sirene und wie bey den Molchen.

Das Knochengerüste der Kiemen hat sehr viele Ähnlichkeit mit dem der Sirene, und wahrscheinlich bildet ein Theil

desselben nach der Verwandelung das Zungenbein des Molches.

Das mittelste Knochenstück ist kurz, cylindrisch, und theilt sich nach hinten zu gabelförmig: am vordern Ende desselben sind zwey Knorpelstücke befestigt, deren Enden mit dem Winkel der Kinnlade zusammenhängen, und die den Fortsätzen des Zungenbeins bey den Fischen entsprechen; sie liegen unmittelbar unter dem häutigen Kiemendeckel. Am hintern Ende des mittelsten Knochens liegen an jeder Seite noch zwey andere Knochenstücke, von denen das eine breitere den ersten Kiemenbogen trägt, das andere aber, welches schmaler ist, sich in drey Fortsätze theilt, welche den drey übrigen Bögen zur Anlage dienen.

Mit ihren äufseren Enden sind die vier Kiemenbögen an dem ersten Rückenwirbel befestiget.

Die Wirbelsäule enthielt vom Kopf bis zum Becken siebzehn, vom Becken bis zur Spitze des Schwanzes drey und zwanzig Wirbel.

Bey allen ohne Ausnahme finden sich Dornfortsätze, und zwar sind diese länger als bey den Molchen; die Schwanzwirbel haben dergleichen oben und unten, und dadurch bekömmt dieser Theil des Skelets von oben nach unten eine gröfsere Breite, als bey unsern Wassermolchen.

An jeder Seite zählt man dreyzehn Rippen, die denen der Molche ähnlich sind.

Der Knochenbau der vier Extremitäten stimmt ebenfalls mit dem der Molche überein, nur sind die äufsersten Phalangen der Zehen mehr zugespitzt, wefshalb man sie auch wohl für Nägel angesehen hat.

Aber alle diese Theile waren bey beyden Individuen, die ich untersucht habe, noch sehr knorpelicht, welches auf das zarte Alter der Thiere hindeutete. Die Dornfortsätze bestanden fast ganz aus Knorpel, und die Epiphysen der Extremitäten waren noch knorpelichter, als sie es bey unserm gemeinen Molche, wenn er erwachsen ist, zu seyn pflegen.

### 3. *Sinnesorgane.*

Das Auge ist verhältnifsmäfsig kleiner als bey unserm gemeinen Molche, aber eben so grofs wie bey dem, den Michaux auf den Alleghany-Gebirgen entdeckt hat.

Das Ohr ist gebildet wie bey der ganzen Gattung.

### 4. *Organe für den Blutumlauf.*

In der Hohlader sammeln sich die Venen des Kopfs, die, welche zur Ernährung der Kiemen und ihrer Bögen dienen, die, welche das Blut, das schon in den Lungen der Einwirkung der Luft ausgesetzt war, aus denselben zurückführen, und die Venen der vorderen Extremitäten. Endlich nimmt sie die ganze untere Hohlader auf, welche durch die Leber geht, und die, wie gewöhnlich, das Blut der Pfortader erhalten hat. Die Hohlader öffnet sich in das Herzohr, das sehr weit und nur einfach ist, und aus diesem geht das Blut in die ebenfalls einfache Herzkammer. Aus dieser entspringt dann, wie bey den Fischen, bey der Sirene und den Larven der froschartigen Reptilien, eine starke fleischichte Arterie, welche für die Kiemen an jeder Seite drey Äste giebt. Letztere,

wie schon bemerkt, laufen an den drey Kiemenbögen entlang. Die aus den Kiemen zurückkehrenden Blutadern vereinigen sich gleich hinter denselben, und bilden unter dem hintern Theile des Kopfs einen einzigen grofsen Pulsaderstamm, der an dem Rückgrath entlang läuft, und den ganzen Körper ernährt.

Der Blutumtrieb geschieht also bey diesem Thier, wie bey den Larven der froschartigen Reptilien; und da der Axolotl gröfser als irgend eine von jenen Larven unsers Himmelsstriches ist, so kann derselbe dazu dienen, diese sonderbare Art der Blutcirculation in ihrem ganzen Lichte darzustellen.

### 5. *Respirations-Organe.*

Da die Kiemen des Axolotl dieselbe organische Bildung zeigen, die man bey den Molchlarven wahrnimmt, so eignen sich jene bey ihrer gröfsern Ausdehnung am besten dazu, den ganzen Mechanismus zu beobachten, durch welchen die Bewegung der Kiemen geschieht. Man wird gewifs mit Vergnügen die Beschreibung des Muskelapparats lesen, welchen Herr Duvernoy unter meinen Augen präparirt hat.

Die Knorpel, die den Fortsätzen des Zungenbeins analog sind, haben jeder einen ziemlich starken Muskel, welcher vom Grunde des Schädels seinen Ursprung nimmt, und bis an das untere Ende derselben an ihrer concaven Seite entlang herabläuft.

Diese Muskeln dienen dazu, die Kiemenbögen zu öffnen, indem sie das untere Ende derselben von der Wölbung des Gaumens abziehen.

Die Kiemenbögen werden wiederum geschlossen durch einen Muskel, der nach hinten zu an dem untern Ende des letztern Kiemenbogens befestigt ist, und der, indem er an den unteren Enden der drey anderen Kiemenbögen fortläuft, mit jedem derselben durch einen Muskelstreifen verbunden ist.

Dieser Muskel hat zum Antagonisten einen kleinen, der von der einen Seite am untern Ende der Fortsätze des Zungenbeins angeheftet ist, und der nach hinten bis zum ersten Kiemenbogen fortläuft, an welchem er sich, dem Muskelstreifen des eben erwähnten gegenüber, befestigt.

Die Bewegung des Zungenbeins von oben nach unten, geschieht vermittelst zweyer Gaumenzungenbein-Muskeln, und vermittelst eben so vieler Schaam-Zungenbeinmuskeln, welche letztere zu gleicher Zeit die Stelle der Zungen- Brust-Bein- und der graden Bauchmuskeln vertreten. Aufserdem wird das Zungenbein noch unterstützt durch einen Muskel, der dem *Mylo-hyoideus* dieser Thiere ähnlich ist.

Die drey Kiemenbüschel werden endlich hin und her bewegt durch eben so viel Muskelpaare, die sich oberhalb und unterhalb an der convexen Seite der Kiemenbögen, und mit ihren anderen Enden an der Basis der Kiemen selbst befestigen.

Die Lungen bestehen aus zwey langen Säcken, auf deren innern Seite die Blutgefäfse ein locker gemaschtes Netz bilden, das aber deutlich in die Augen fällt. In den Lungen sind keine Zellen vorhanden; sie gehen in einen einfachen, häutigen, undurchsichtigen, ziemlich weiten Schlauch über, der zur Luftröhre dient, sich dann verengt, und einen kleinen

Kehlkopf mit zwey häutigen Lefzen bildet. Die Stimmritze ist eng, und wird von zwey häutigen Hervorragungen gebildet; hinter einer jeden von diesen ist eine kleine Vertiefung, welche macht, daſs das Thier einen etwas stärkern Laut als die Sirene, von sich geben kann.

### 6. *Verdauungswerkzeuge.*

Die Zunge ist wenig beweglich, nur vorn frey, hinten aber nicht: sie wird vom vordern Ende des Zungenbeins unterstützt.

Der Speisekanal ist kurz, in der Länge gefaltet, und geht unmittelbar in den Magen über: dieser ist ein weiter, häutiger Sack, und verengt sich gegen den Pylorus hin, wo er etwas fleischicht wird.

Bey beyden Individuen fand ich ihn voller kleiner Krebse, Bewohnern von süſsem Wasser, die den unsrigen sehr ähnlich sind, und die das Thier, ohne sie zu kauen, verschlungen hatte. Bis zum Mastdarme fand ich noch ganze Glieder von diesen Thierchen.

Der Darmkanal ist von mäſsiger Länge, und besonders am hintern Ende ziemlich weit; er macht zwey Hauptwindungen, und man bemerkt weder Blinddarm, noch eine innere Klappe. Die Leber ist rechtwinklig und nicht tief eingeschnitten: eine Gallenblase habe ich nicht gefunden. Die Milz ist sehr klein, und liegt im Mittelpunkt des Gekröses, welches, wie gewöhnlich, nur einfach ist.

Alle diese Eingeweide entsprechen denen der Molche.

### 7. *Zeugungs-Organe.*

Die Eyerstöcke waren noch sehr klein, schlaff, und die in denselben enthaltenen Eyer kaum zu erkennen. Sie haben dieselbe Lage und dieselben Fettanhänge wie die der Molche.

Die Eyergänge waren noch so undeutlich, dafs ich sie kaum finden konnte.

---

Aus allen diesen Zeichen von Jugend, und aus der grofsen Ähnlichkeit aller Theile mit denen der Molche und ihrer Larven, schlofs ich, dafs der Axolotl der Mexikaner, oder Shaw's *Siren pisciformis*, nichts anderes, als die Larve irgend eines grofsen Molches sey, vielleicht bestimmt desjenigen, den Michaux nach Paris gebracht hat.

So fand ich, da ich die Mundhöle des Molches untersuchte, auch bestimmt die beyden mit Zähnen besetzten Knochenplatten, die das charakteristische Kennzeichen des Axolotl ausmachen.

Eben diefs glaube ich auch von der *Siren operculata* des Herrn Beauvois, wenn anders diese nicht gar mit dem Axolotl ein und dasselbe Thier ist, welches mir sehr wahrscheinlich zu seyn scheint.

Das von Herrn Schneider beschriebene Thier würde einen noch wesentlichern Charakter darbieten, wenn es anders, wie dieser Naturforscher, der so vortrefflich über die Amphibien geschrieben hat, behauptet, an den Hinterfüfsen nur vier Zehen hat. Auf jeden Fall würde diefs keinen specifischen

Charakter darbieten, und das Thier könnte demohngeachtet die Larve eines Molches seyn.

Man könnte freylich einwenden, daſs ein so zusammengesetztes Gebilde, wie das der Kiemen, nicht leicht mit seinen Bögen und Bewegungswerkzeugen ganz verschwinden können, ohne eine Spur zurückzulassen: denn wenn gleich unsere Molch-Larven eine ähnliche Umwandlung erleiden, so verhindert uns doch dieses einzelne Beyspiel nicht, jenes für unmöglich zu halten. Demohngeachtet bin ich der Meinung, daſs dieser Gegenstand von den Naturforschern von neuem geprüft werden müsse.

Der Axolotl findet sich häufig in dem See, an dem die Stadt Mexico liegt: nach Herrn von Humboldts Bericht hält er sich in dem kältesten Wasser der höchsten Gebirge auf, und darin stimmt er ganz mit unseren Wassermolchen überein, die man nicht selten zu Anfang des Frühjahrs eingefroren findet. Letztere können im Eise mehrere Tage lang dauern ohne zu sterben.

Es ist auffallend, wie schon Dufay bemerkt hat, daſs dieselben Thiere, von denen man sonst das Vorurtheil hatte, daſs sie unverbrennlich wären, recht eigentlich der Einwirkung des Frostes widerstehen.

## V. *Untersuchungen über den Proteus.*

Einer der ersten Schriftsteller, die versucht haben, die Reptilien genau zu klassificiren, Laurenti, machte, nachdem er alle Molche mit plattem Schwanze, oder alle Wassermolche unter dem Namen Tritonen in ein Geschlecht gebracht

hatte, ein zweytes unter dem Namen Proteen, in welchem er den froschähnlichen Reptilien (*Batraciens*) einen Platz anwiefs, die nach seiner Meinung zu gleicher Zeit Kiemen und Lungen haben und behalten.

Zu diesem letzten Geschlechte rechnete er auch die Larve der *Rana paradoxa*, deren Umwandlung jetzt einem jeden bekannt ist. Er nannte sie *Proteus raninus*: auch stellte er hieher ein Thier unter dem Namen *Proteus tritoneus*, das, wie man nachher sahe, nichts als die Larve eines Wassermolches war. Vermuthlich würde er auch den Axolotl, wenn dieser ihm bekannt gewesen wäre, dahin gerechnet haben: und so hätte er sich dem Vorwurf ausgesetzt, sein neu aufgestelltes Geschlecht auf drey Geschöpfe gegründet zu haben, die alle noch nicht zur Vollkommenheit gediehen sind.

In Hinsicht auf die beyden ersten Arten war dieser Vorwurf völlig gegründet. Was die dritte Art, den *Proteus anguinus* betrift, so vermuthete man von diesem dasselbe, und zwar mit Recht.

Johann Hermann behauptete, dieser Proteus müsse, wie die Sirene, aus dem Thierreiche ausgestrichen werden[1]; Schneider ist derselben Meinung[2], und selbst Linné, dem Scopoli ein Exemplar geschickt hatte, hielt ihn für die Larve eines Molches[3].

Diese Meinung war indefs denen nicht leicht aufzudringen, welche Molch-Larven untersucht, und gesehen hatten, wie sehr dieselben den ausgebildeten Molchen gleichen.

---

[1] *Tabul. affin. animal. p.* 256. 257.
[2] *Hist. amphib. nat. et. litt. t. I. p.* 45 *et seq.*
[3] *Scopoli ann. historico-nat. t. V. p.* 70.

Die Gestalt des Proteus ist so sonderbar, dafs man ihn mit keiner der bekannten Arten vergleichen kann, und selbst bey den fortgesetzt genau angestellten Untersuchungen der Seen, in denen man ihn gefangen, fand man kein Thier, für dessen Larve man ihn hätte halten können.

Die beste Beschreibung des Proteus haben wir durch Herrn Schreibers, Direktor des Kabinets zu Wien, in den *Philos. Transact.* 1801, erhalten. Diese Beschreibung ist in jeder Hinsicht, sowohl was den äufsern als auch den innern Bau betrifft, vortrefflich.

Man ersieht daraus, dafs das Thier Augen und Lungen hat; man nennt den besondern Bau dieser Theile, die Struktur der Verdauungswerkzeuge und der Nieren kennen; auch findet man in Herrn Schreibers Abhandlung eine genaue Beschreibung der Eyerstöcke und der Blutcirculation, alles durch vortreffliche Kupfer erläutert.

Nach solchen Aufklärungen konnte man dem Proteus nicht mehr einen besondern Platz in der Klasse der Reptilien verweigern.

Die französischen Naturforscher nehmen seitdem das von Laurenti aufgestellte Geschlecht an, und stellten dasselbe unter die froschartigen Reptilien hinter das Geschlecht Salamandra.

Herr Shaw hingegen rechnet den Proteus zur Sirene, und läfst ihn mit dieser unter den zweifelhaften Reptilien.

Kürzlich erhielt ich von Herrn Schreibers einen sehr gut erhaltenen Proteus, und ich habe das Glück gehabt, zu seiner Beschreibung, besonders zu der des Skelets, einige interessante Bemerkungen hinzuzufügen, die mir hinreichend

zu beweisen schienen, dafs er ein völlig ausgebildetes Thier sey, und unmöglich mit einem andern verwechselt werden könne.

Ich schmeichle mir, dafs man es nicht ungern sehen wird, wenn ich in diesem Aufsatz meine Beobachtungen über diesen Gegenstand mittheile.

## BESCHREIBUNG DES PROTEUS.

### 1. *Das Aeufsere desselben.*

Das Individuum, welches ich untersucht habe, war 25 Centimeter (9 Zoll) lang, und hatte die Dicke eines kleinen Fingers, doch werden diese Thiere oft gröfser, denn Herr Schreibers will einzelne gesehen haben, die 31 englische Zoll oder 33 Centimeter Länge hatten. Der Kopf ist 3 Centimeter (1 Zoll) lang: die vordern Füfse sind von der Spitze der Schnautze 4 Centimeter (2 Zoll) entfernt, die Hinterfüfse 7 Centimeter (3 Zoll) von der Spitze des Schwanzes: sie haben alle ungefähr die Länge von 2 Centimeter oder 1 Zoll.

Der Körper ist schwach zusammengedrückt, und, wie der der Sirene, an den Seiten mit einigen Runzeln versehen. Der Schwanz ist stärker zusammengedrückt, als der Leib. Die Breite desselben wird vergröfsert durch eine, gröfstentheils aus Fett bestehende Flosse, welche die Spitze desselben umgiebt, wodurch diese abgerundet erscheint. Die Flosse erstreckt sich ober- und unterhalb in gleicher Länge bis in die Gegend des Afters. Die Beine sind dünn. Das Ellenbogen-

und das Kniegelenk liegen fast in der Mitte der Länge der Extremitäten, und bewegen sich wie bey den Molchen. An den Vorderfüfsen befinden sich drey, an den Hinterfüfsen zwey gleich lange Zehen: eine Zusammenstellung, die in der ganzen Thierreihe ohne Beyspiel ist.

Der Kopf ist einem Aalkopf nicht unähnlich. Durch die an demselben befindlichen Muskeln erscheint er auf dem Wirbel eingedrückt, mit stark hervorspringenden Seiten. Die Schnautze ist platt und stumpf, wie der Schnabel einer Gans: die Öffnung des Mauls ist von mittelmäfsiger Gröfse: die Lippen sind schmal und fleischicht: die Nasenlöcher bestehen in zwey länglichen Spalten, die mit dem Rand der Oberlippe parallel liegen. Von aufsen bemerkt man kein Auge, wenn man aber die Haut abzieht, so sieht man unter derselben einen schwärzlichen Punkt, der kaum den dreyfsigsten Theil einer Linie grofs ist.

Die Haut ist weifslich, weich und glatt. Man kann kaum mit Hülfe der Loupe die kleinen erhabenen Punkte erkennen, mit denen die Oberfläche besetzt ist.

## 2. *Osteologie.*

Nachdem man die Muskeln, die den Schädel bedecken, hinweggenommen hat, erscheint dieser sehr flach, über den Gesichtstheil gar nicht hervorragend. Dieser Gesichtstheil endigt nach vorn zu in eine Spitze. Die Seiten des mittlern Theils des Schädels laufen parallel mit einander. Der hintere Theil des Schädels erweitert sich an der Stelle, wo die knöchernen Hervorragungen zur Befestigung des Unterkiefers

befindlich sind; Hervorragungen, welche ziemlich parallel mit einander abwärts und etwas vorwärts gerichtet, laufen. An den Seiten des Hinterhaupts sind zwey kammförmige Erhabenheiten, die den Muskeln zur Anlage dienen.

Weder der Jochbein-Bogen, noch die Augenhölen, noch die Schläfegruben sind deutlich vorhanden.

Die obere Kinnlade ist rund herum mit einer Reihe kleiner, spitziger, senkrecht stehender Zähne besetzt: an der vordern Seite findet sich unter dieser noch eine Reihe, die den ersteren genau entspricht. Die beyden Knochen, aus denen der Oberkiefer zusammengesetzt ist, sind beynahe geradlinig, und vereinigen sich in einen Winkel von etwa 45 °. Das heraufsteigende Knochenstück fehlt, und der kronenförmige Fortsatz ist unbedeutend.

Die Verknöcherung dieser Theile war schon sehr weit gediehen, und obgleich man die Näthe noch deutlich erkennen konnte, so sahe man doch, daſs das Thier der völligen Ausbildung schon sehr nahe war.

Das Knochengebilde der Kiemen ist viel härter als ich es bey der Sirene und dem Axolotl fand. In einigen Stücken weicht es beträchtlich von der Organisation jener Thiere ab. Die Fortsätze des Zungenbeins sind dünn, und an den Seiten des Schädels, hinter der Gelenkverbindung des Unterkiefers, an demselben befestigt. Das Zungenbein selbst ist kurz und dick, und an der hintern Seite desselben schlieſsen sich zwey Knochenstücke an, die gleich kurz und dick sind, und etwas aus einander laufen. Der erste Kiemenbogen an jeder Seite ist gröſser als die übrigen, und mit dem Ende an einem dieser Knochenstücke durch ein Gelenk verbun-

den. Er trägt die zwey anderen Bögen, die an seinem hintern Rande befestigt sind.

Ich zählte 56 Wirbelbeine: am ein und zwanzigsten ist das Becken befestigt; die folgenden sind Schwanzwirbel.

Nur sechs derselben, vom zweyten an gezählt, sind mit Rudimenten von Rippen versehen, die noch kleiner, als bey dem Molch und bey der Sirene sind.

Aufser den letzten Schwanzwirbeln waren sie alle völlig verknöchert: ihre Gestalt ist sehr charakteristisch, wie die Abbildung zeigt.

### 3. *Verdauungswerkzeuge.*

Die Zunge ist kurz, vorn nur wenig frey, und durch das vordere Ende des Zungenbeins unterstützt.

Der Darmkanal erstreckt sich fast in gerader Linie von einem Ende des Bauchs zum andern: der Speisekanal ist der Länge nach gefaltet. Der Magen ist nichts als eine Erweiterung des Darmkanals und von jenem durch keine Einschnürung geschieden. Man kann weder Blinddarm noch überhaupt dicke Därme unterscheiden. Die Leber ist länglich, an beyden Enden zugespitzt, von schwärzlicher Farbe; der linke Rand derselben hat zwey Einschnitte, sie nimmt beynahe zwey Drittheil der ganzen Länge des Thieres ein. Die Gallenblase ist grofs, und liegt ungefähr in der Mitte ihrer Fläche angewachsen. Die Galle ergiefst sich aus derselben durch einen sehr kurzen Kanal in den Darmkanal. Die Milz ist länglich, schmal und mehr nach vorwärts am Gekröse befestigt: sie ist ungefähr den vierten Theil so lang

als die Leber. Es ist nur ein Gekröse da, welches, wie gewöhnlich, mit Gefäſsen bedeckt ist. Ein Netz ist nicht vorhanden.

### 4. *Circulationsorgane.*

Ich habe mich überzeugt, daſs diese ganz denselben Bau haben, wie die der Sirene, nur mit dem Unterschied, daſs sich die Kiemenvenen etwas tiefer vereinigen, um die Rückenpulsader zu bilden.

### 5. *Respirations - Organe.*

Die Bewegung der Kiemen ist dieselbe, wie bey dem Axolotl, der Sirene und ähnlichen Thieren, aber bey keinem unter allen Reptilien findet sich, wenn ich mich so ausdrücken darf, weniger Lunge als beym Proteus. Ein eigentlicher Larynx ist gar nicht vorhanden, und man bemerkt statt dessen nur ein kleines Loch im Pharynx, welches zu einer gemeinschaftlichen, halbmondförmigen Höle führt, deren Winkel, indem sie sich erweitern, die Lungen bilden. Diese bestehen aus zwey häutigen, sehr dünnen Säcken, die durch eine schwache Erweiterung begränzt werden. Inwendig haben die Lungen keine Spur von zelligem Bau und nur wenig Gefäſse. Wenn man bedenkt, wie wenig diese Lungen von den getheilten Schwimmblasen einiger Knorpelfische verschieden sind, so kann man sich des Gedankens kaum erwehren, ob diese nicht den Lungensäcken dieser Reptilien analog seyn sollten.

### 6. *Generations - Organe.*

In dem Individuum weiblichen Geschlechts, welches ich

untersucht habe, waren dieselben schon sehr entwickelt. Die Eyerstöcke liegen in dem untersten Theil der Bauchhöle zu beyden Seiten des Mastdarms: sie sind länglich in verschiedene Lappen getheilt, und waren voll von kleinen, leicht zu unterscheidenden Eyern. Die Eyergänge sind sehr lang, stark gewunden, wie die der Molche, und erstrecken sich herauf bis an die vordere Wand der Bauchhöle.

### 7. *Secretions - Organe.*

Der Proteus hat, wie die Molche, zwey Nieren und eine Blase: die Nieren sind sehr lang und erstrecken sich hoch in die Bauchhöle hinauf.

---

Alle diese Beobachtungen, besonders in so fern sie den Knochenbau betreffen, lassen meiner Meinung nach keinen Zweifel, daſs der Proteus eine bestimmte Thierart für sich ausmacht; ja es ist mir sogar sehr wahrscheinlich, daſs er sich schon im Stande der völligen Ausbildung befindet und keine Verwandelung mehr erleidet.

Der Proteus ist bekanntlich sehr selten. Man hat ihn bis jetzt bloſs, und zwar in sehr geringer Anzahl, in den Seen von Kärnthen gefunden, die durch ihre unterirdischen Verbindungen und durch andre damit zusammenhängende Erscheinungen berufen sind. Der Zirknitzer See ist unter allen diesen Seen der wichtigste, und man sieht ihn gleichsam als die Quelle aller übrigen an: in ihm hat man, nach Laurenti, den ersten Proteus entdeckt. Herr Schreibers versichert in-

defs, dafs man diefes sonderbare Geschöpf auch im Sitticher See findet, der mit jenem in Verbindung steht, aber sich nur bey Überschwemmungen mit Wasser füllt.

Es kömmt mir nicht unwahrscheinlich vor, dafs man als den eigentlichen Wohnort dieses Thieres jene unterirdischen Kanäle betrachten müsse, die von einem See zum andern gehn. In der That vereinigt der Proteus in sich die Merkmale eines unter der Erde lebenden Geschöpfes, mit denen eines Wasserthiers. Besonders erinnern seine kleinen verborgen liegenden Augen, die noch dadurch, dafs sie von einem undurchsichtigen Fell bedeckt sind, völlig unbrauchbar werden, an den Maulwurf (*Spalax typhlus*), der auch unter der Erde lebt, und eben so wie der Proteus organisirt ist.

Der leztere zeigt in seinen Bewegungen eine Schwäche und Langsamkeit, die der aufserordentlichen Kleinheit seiner Respirationsorgane und der geringen Berührungsfläche, die seine Lunge der Luft darbietet, entspricht.

Als Herr Schreibers mir das Exemplar, das ich zu gegenwärtiger Untersuchung benutzt habe, überschickte, schrieb er mir zugleich, es hätten sich seit dem Jahr 1801, in welchem er seinen Aufsatz herausgegeben, mehrere Individuen gefunden, die einander im Bau völlig gleich gewesen wären, und die Kiemen in gleicher Vollkommenheit besäfsen: er selbst bewahrte seit zwey Jahren einen lebenden Proteus, der, obgleich er seit der Zeit durchaus keine Nahrung zu sich genommen, sich doch sehr wohl befände. Er setzte hinzu, dafs er eher geneigt sey, die Proteen für Albinos oder Kretinen, als für Larven zu halten. Wenn sie aber auch wirklich Larven sind, so können sie es doch immer nicht

von einer bekannten Art seyn. Denn ihr Knochenbau, ihre Gestalt und die Zahl ihrer Theile entfernt sie von allen uns bekannten Reptilien.

---

Ich schmeichle mir, in dieser Abhandlung erwiesen zu haben, dafs von den drey, bis jetzt zweifelhaften Reptilien nur eines, nämlich der Axolotl, eine Larve sey, und aus der Thierreihe ausgestrichen werden müfse; dafs die beyden andern aber, die Sirene und der Proteus, Geschöpfe eigener Art sind, die, allem Vermuthen nach, sich nicht weiter verwandeln, und die man also als eigene Geschlechter aufstellen mufs, Geschlechter, welche etwa zwischen den froschartigen Reptilien und den Knorpelfischen in der Mitte stehen.

---

## ERKLÄRUNG DER KUPFERTAFELN.

### XI. Platte. *Splanchnologie der Sirene.*

Fig. 1. stellt die Sirene geöffnet dar.

*N. B.* Da der Kupferstecher ohne Spiegel gearbeitet hat, so mufs man das, was auf der rechten Seite vorgestellt ist, sich als auf der linken liegend denken und so umgekehrt.

*a.* Das Auge. *b b.* Die Kiemen. *c c c.* Die Oeffnungen, durch welche das Wasser aus der Mundhœle abfliefst. *d d.* Ein Theil der Knorpel, welche die Kiemen unterstützen. *e e.* Das Zwergfell, an dessen unterer Flæche ein Theil des Herzbeutels hængt. *f.* Das Herz. *g.* Die aus dem Herzen entspringende Pulsader, welche sich ausschliefslich in den Kiemen zertheilt. *h.* Das Herzohr, welches fast die ganze vordere Flæche des Herzens bedeckt. *i i.* Der Hauptheil der Hohlader, die auf der æufsern Flæche der Leber entlang læuft. *k.* Der Schlund. *l l.* Der Magen. *m m.* Der Darmkanal. *n.* Der Mastdarm. *o.* Die Urinblase. *p p p.* Die Leber. *q.* Die Gallenblase. *r.* Der Gallengang. *s s s.* Gekrœs-Pulsadern. *t t t.* Gekrœs-Blutadern. *u u u.* Die rechte Lunge. *v.* Das nach vorn zurückgeschlagene Ende derselben. *w w.* Theile der linken Lunge. *x x.* Der rechte Eyerstock.

Fig. 2. Ein Theil der Cirkulations-Organe.

*a.* Das Herz. *b.* Die Kiemenpulsader. *c c c c c c.* Die zu den Kiemen laufenden Aeste derselben. *d.* Die knorpelichten Bœgen, welche die Kiemen tragen. *e e.* Blutadern, welche vom Unter-

kiefer und den ihn umgebenden Theilen ihren Ursprung nehmen. *ff.* Blutadern, die von einigen andern Theilen des Kopfs herkommen. *g g.* Stæmme der Drosseladern. *h.* Allgemeiner Blutbehælter aller Venen. *i.* Das Herzohr. *k k.* Oberer Theil beyder Lungen. *l l.* Luftrœhre. *m.* Der Schlund.

Fig. 3. Ein anderer Theil der Cirkulations-Organe.

*a.* Das Herz aus seiner Lage genommen und nach vorn zurückgelegt. *b.* Die Kiemenpulsader, ebenso. *c.* Das Herzohr. *d.* Allgemeiner Blutbehælter der Venen. *e.* Die untere Hohlader. *ff.* Die Leber. *g.* Der Schlund. *h.* Die rechte Lunge. *i.* Die Luftrœhre. *k.* Der Kehlkopf. *l l.* Die unteren Venen des Kopfs. *m m.* Die oberen. *n.* Der Stamm derselben von der rechten Seite, welcher sich in den Blutbehælter der Venen ergiefst. *o o o.* Die Kiemenvenen, die arterielles Gewebe bekommen und sich vereinigen, und den gemeinschaftlichen Stamm der Pulsadern des Rumpfes beleben. *p.* Dieser Hauptstamm. *q.* Der Ast, welcher queer durch die Leber nach der Gallenblase hinlæuft. *r.* Magen-Pulsader.

## XII. Platte. *Der Axolotl und ein Theil der Anatomie desselben.*

Fig. 1. Der Axolotl von unten.

Fig. 2. Derselbe von oben angesehn.

Fig. 3. Der Kopf und Hals des Axolotl.

Die fleischichten Kiemendeckel sind zurückgeschlagen und die Kiemenbœgen von einander entfernt, damit man die Kiemenœffnungen, die Verzæhnung derselben und die Verbindung der Kiemen mit ihren Bœgen sehen kœnne.

Fig. 4. Der Axolotl geœffnet.

1 1. Die Gaumen- Zungenbeinmuskeln. 2 2. Die den Zungen- Brustbeinmuskeln entsprechenden Muskeln. 3 3. Die Muskeln, welche die ersten Kiemenbœgen nach vorn ziehen. 4 4. Die Muskeln, welche dieselben nach hinten ziehen. 6 6 6 Die Kiemenbœgen. 7 7 7. Die Kiemen. 8 8. Die zurückgeschlagenen hæutigen und fleischichten Kiemendeckeln. 9 9. Die seitwærts zurückgelegte Haut. 10 10. Die Brustmuskeln in ihrer Lage. 11. Die Leber. 12. Die Gallenblase. 13. Der Magen. 14 14. Verschiedene Theile des Darmkanals. 15. Ein Theil des Darmkanals, wo man noch einen ganzen Krebs sieht. 16. Das Ende der Lungen.

## XIII. Platte. *Splanchnologie der Larven, der braunen Krœten und des Wassermolchs, Osteologie des Proteus.*

Fig. 1. Eine junge Larve geœffnet.

*a.* Die Vorderfüfse, welche zwischen dem Sack, welcher die Kiemen und dem, welcher die Bauchhœle umschliefst, unter der Haut verborgen lagen. *b.* Die Eingeweide des Unterleibes, so wie sie durch den Bauchsack durchscheinen, welcher vom Bauchfell und den Bauchmuskeln gebildet wird. *c.* Das Herz und das Herzohr in ihrer Lage. *d d.* Die Kiemen. *e.* Der Schnabel. *f.* Ein Theil der Muskeln desselben.

Fig. 2. Eine andre Larve, bey der der Brustsack und der Kiemensack geœffnet sind, von der Seite gesehen.

*a.* Das Maul und die geœffneten und auseinandergelegten Lefzen desselben. *b b.* Die Lappen des Brustsacks. *c.* Das rechte Auge. *e e.* Die Kiemen. *f.* Das Herzohr. *g.* Das Herz. *h.* Die Kiemenpulsader. *i.* Die Kiemenvenen, die von den Kiemen gegen den Rücken zu laufen, um die Rückenpulsader zu bilden. *k.* Die Lungenpulsader. *l.* Die rechte Lunge. *m m.* Die Lappen der Leber. *n n.* Die Verbindungen der Gedærme. *o.* Die Fettanhænge der Hoden.

Fig. 3. Eine andre Larve, bey der die Eingeweide herausgenommen und die Kiemenbœgen und das Herz nach unten zurückgeschlagen sind.

*a.* Der Schnabel und die ihn umgebenden Lefzen. *b.* Das Herzohr. *c.* Das Herz. *d.* Die Kiemenpulsader. *e e.* Die Kiemen, in welchen sich dieselbe zertheilt. *f f.* Blutadern, die aus den Kiemen zurückkommen und die Rückenpulsader bilden. *g.* Anfang der Rückenpulsader. *h h.* Pulsadern, die aus den Kiemenvenen vor ihrem Uebergange in die Rückenpulsader gebildet werden und zum Kopf gehen. *i i.* Die Lungen. *k k.* Die Fettanhænge der Hoden.

Fig. 4. Eine Molchlarve geœffnet.

*a.* Das Herz. *b.* Das Herzohr. *c.* Die Luftrœhre. *d.* Die Kiemenarterie und ihre Zertheilung. *e e.* Die Kiemen, deren knorpelichte Bœgen, *f f.* auseinander gebogen sind. *g.* Die Leber. *h.* Der Darmkanal. *i.* Der Mastdarm. *k.* Die Urinblase. *l l.* Die Fettanhænge der Eyerstœcke. *m m.* Die Lungen. *n n.* Die Eyerstœcke. *o.* Der After.

Fig. 5. Das Skelet des Proteus von oben gesehn.

Fig. 6. Der Schædel desselben von oben.

Fig. 7. Derselbe von unten.

Fig. 8. Derselbe von der Seite.

Fig. 9. Einer der Rückenwirbel des Proteus von hinten und von der Seite.

Fig. 10. Einer von den Lendenwirbeln des Proteus von oben, von unten, von der Seite und von den beyden Enden her gesehen.

## XIV. Platte. *Osteologie der Sirene und des Axolotl.*

Fig. 1. Ein Rückenwirbel der Sirene von oben her gesehen.

Fig. 2. Derselbe von unten.

Fig. 3. Von der Seite.

Fig. 4. Von vorn.

Fig. 5. Von hinten.

Fig. 6. Das ganze Skelet der Sirene; (die Hælfte der natürlichen Grœſse.)

Fig. 7. Der Kopf, die ersten Wirbel und der Fuſs von der Seite betrachtet: (das doppelte der natürlichen Grœſse.)

Fig. 8. Der Kopf von unten her betrachtet; dieselbe Grœſse.

Fig. 9. Derselbe von unten, nach Wegnehmung der untern Kinnlade und des ganzen Kiemengebildes.

Fig. 10. Das Skelet des Axolotl.

Fig. 11. Einer der Rückenwirbel desselben von oben betrachtet.

Fig. 12. Dasselbe von hinten.

Fig. 13. Dasselbe von unten.

Fig. 14. Der Kopf des Axolotl vergrœſsert, von der Seite betrachtet.

Fig. 15. Derselbe von unten: der Unterkiefer und das Kiemengebilde sind weggenommen.

Fig. 16. Derselbe von oben.

## Nº I. PELECANUS OLIVACEUS.




## Nº. II. ARDEA COCOES.






Fig. [illegible] Eine andre Larve, bey [illegible] die Eingeweide herausgenommen und die Kiemenbogen [illegible] nach unten zurückgeschlagen sind.

a. Der [illegible] b. Das Herzohr. c. Das Herz. d. Die Kie[illegible] sich dieselbe vertheilt. *f f.* Blutadern, die aus [illegible] bilden. *g.* Anfang der Rückenpulsader [illegible] ihrem Uebergange in die Rückenpulsader [illegible] Lungen. *k k.* Die Fettanhænge der Hoden.

Fig. [illegible]

[illegible] Die Kiemenarterie und das [illegible] geschlagen sind. [illegible] Die Kloake. [illegible] Die Fettanhænge [illegible]

Fig. [illegible] von oben gesehn.

Fig. [illegible]

Fig. [illegible]

[illegible] natürlichen [illegible]

Fig. [illegible] Der Kopf [illegible] von der Seite [illegible] doppelte [illegible]

Fig. 8. Der Kopf [illegible]

Fig. 9. Derselbe [illegible]

Fig. 10. [illegible] des A[illegible]

Fig. 11. [illegible] der Rücken[illegible] von oben [illegible]

Fig. 12. Dasselbe von hinten.

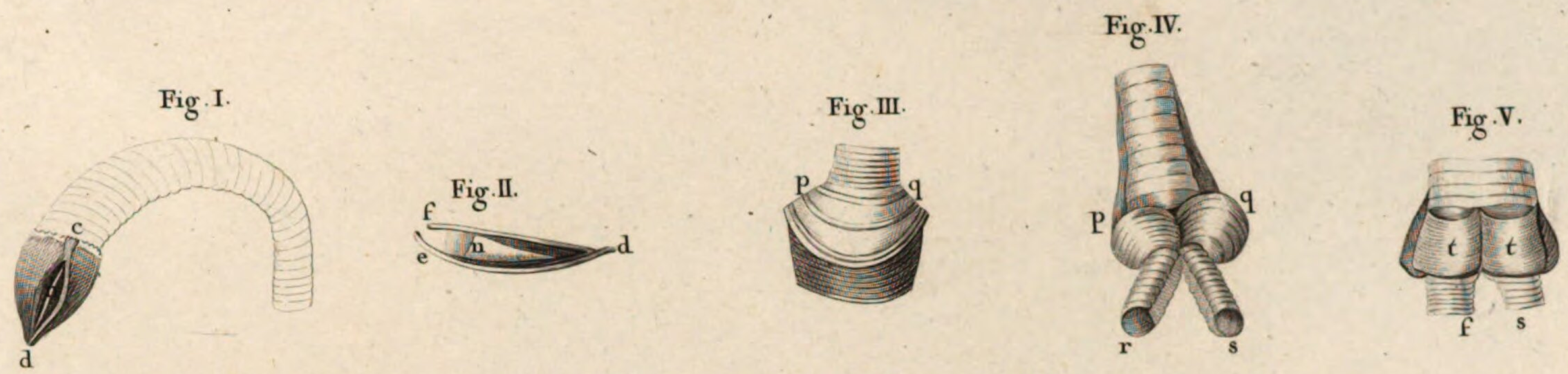
Fig. 13. Dasselbe von [illegible]

Fig. [illegible] Der Kopf des [illegible] vergroessert, [illegible]

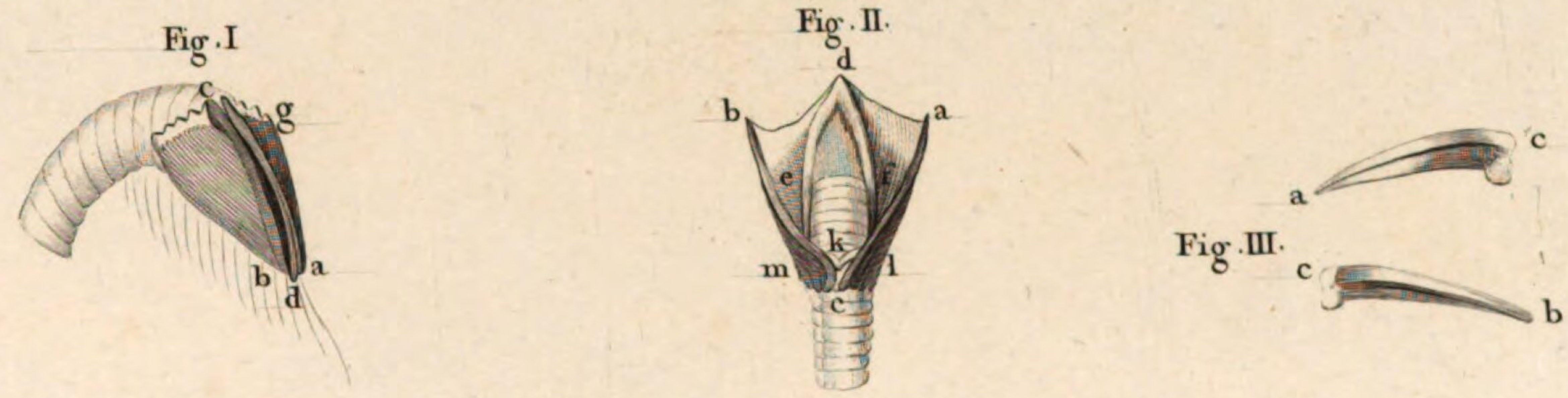
Fig. [illegible] Derselbe von unten: der Unter[illegible] gebilde sind weggenommen.

Fig. [illegible] [illegible] ohen.

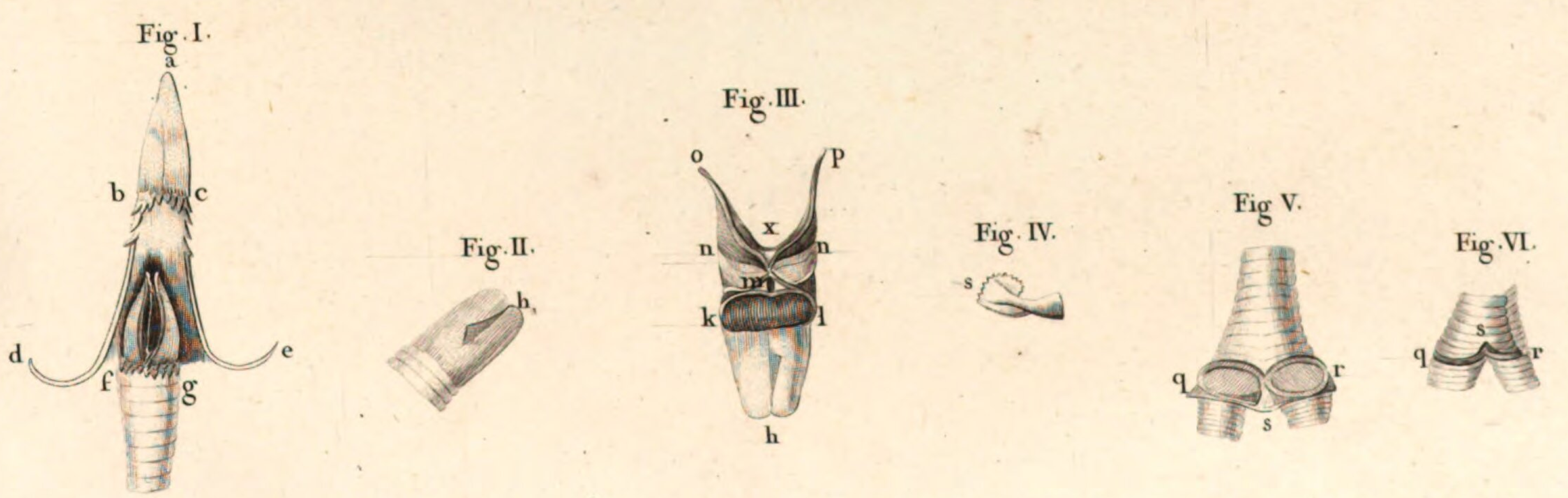
## Nº I. PELECANUS OLIVACEUS.




## Nº. II. ARDEA COCOES.




## Nº. III. PHASIANUS GARRULUS.

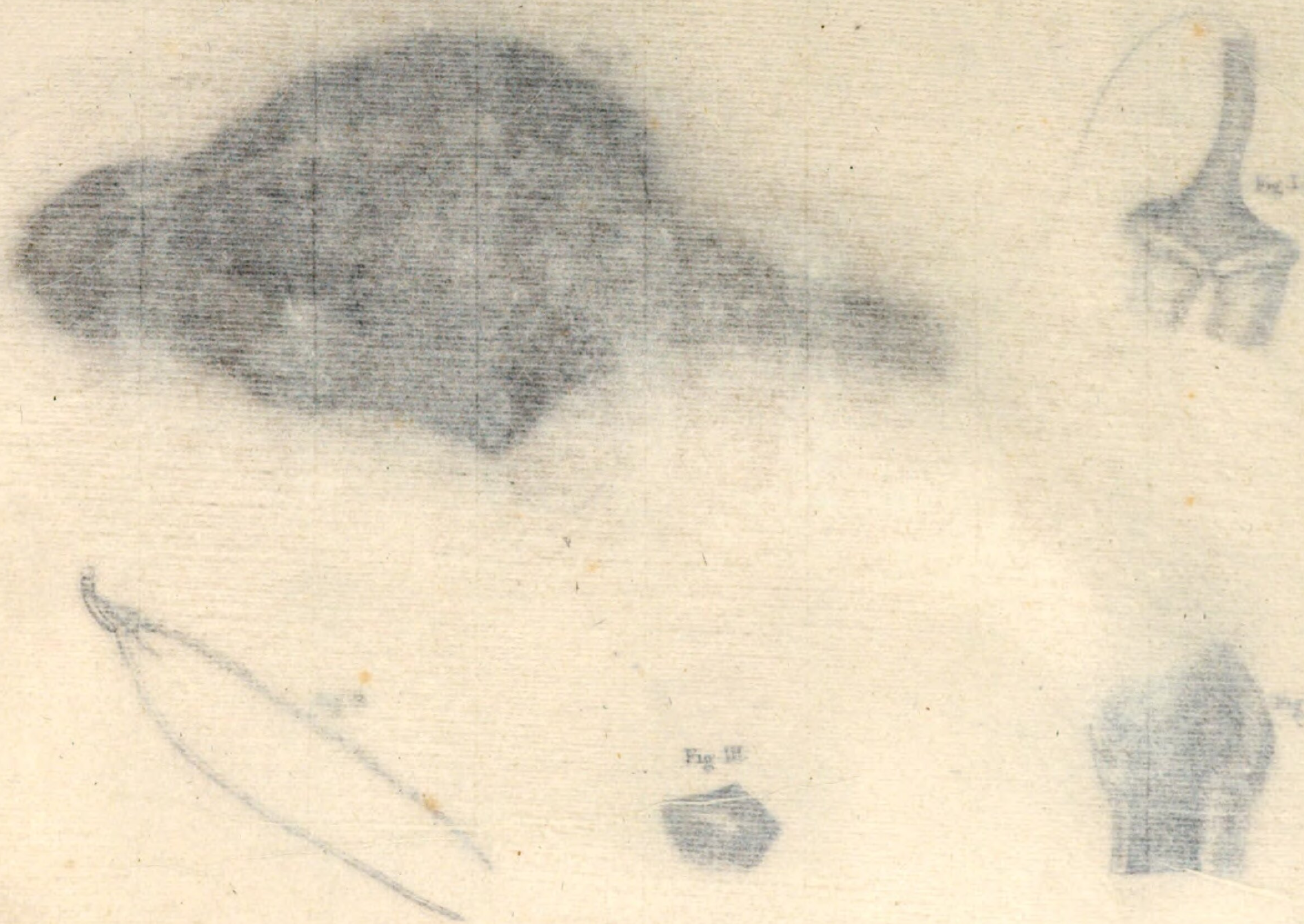



Humboldt del. 1801.

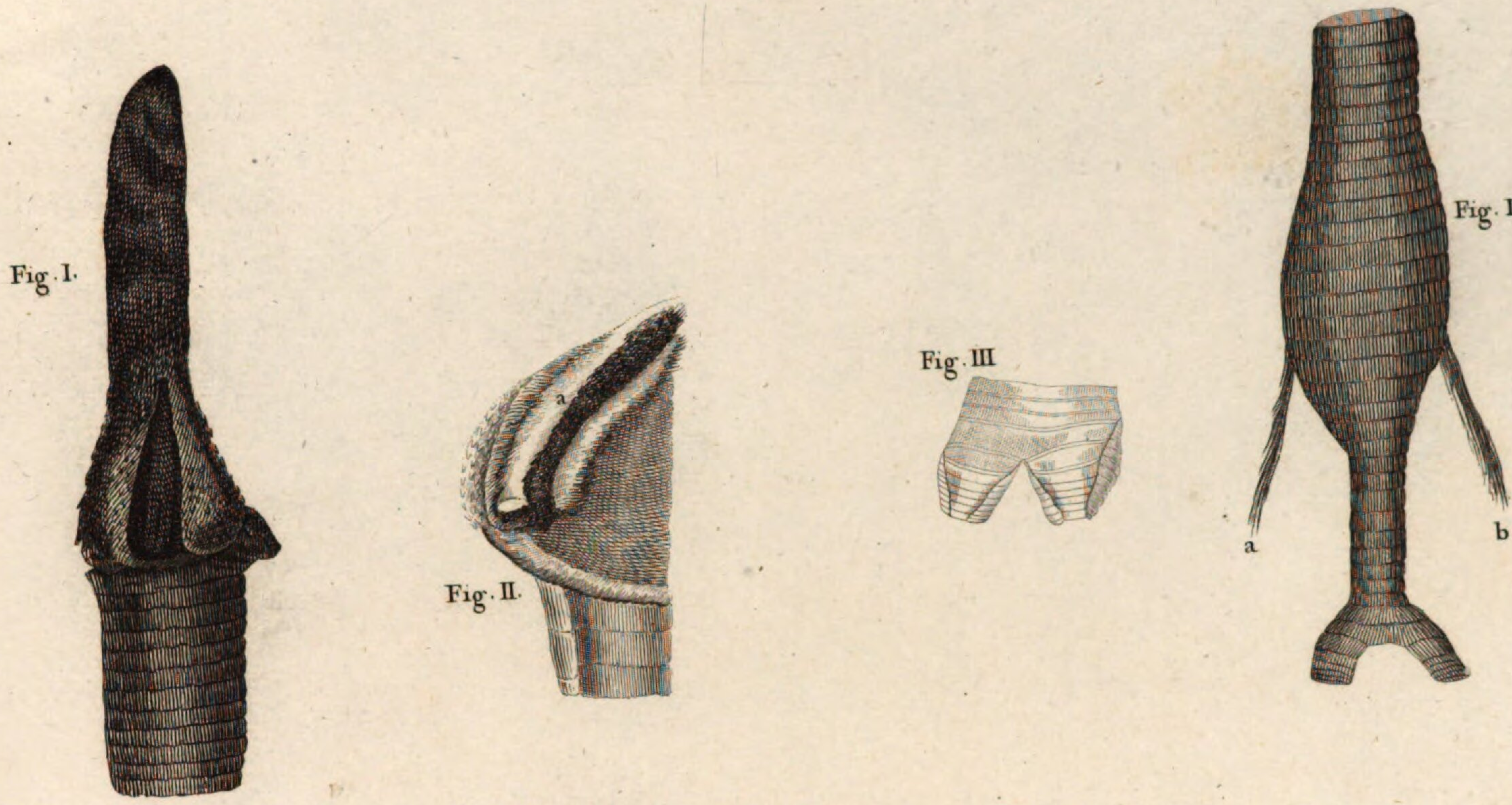
No IV. PALAMEDEA BISPINOSA.



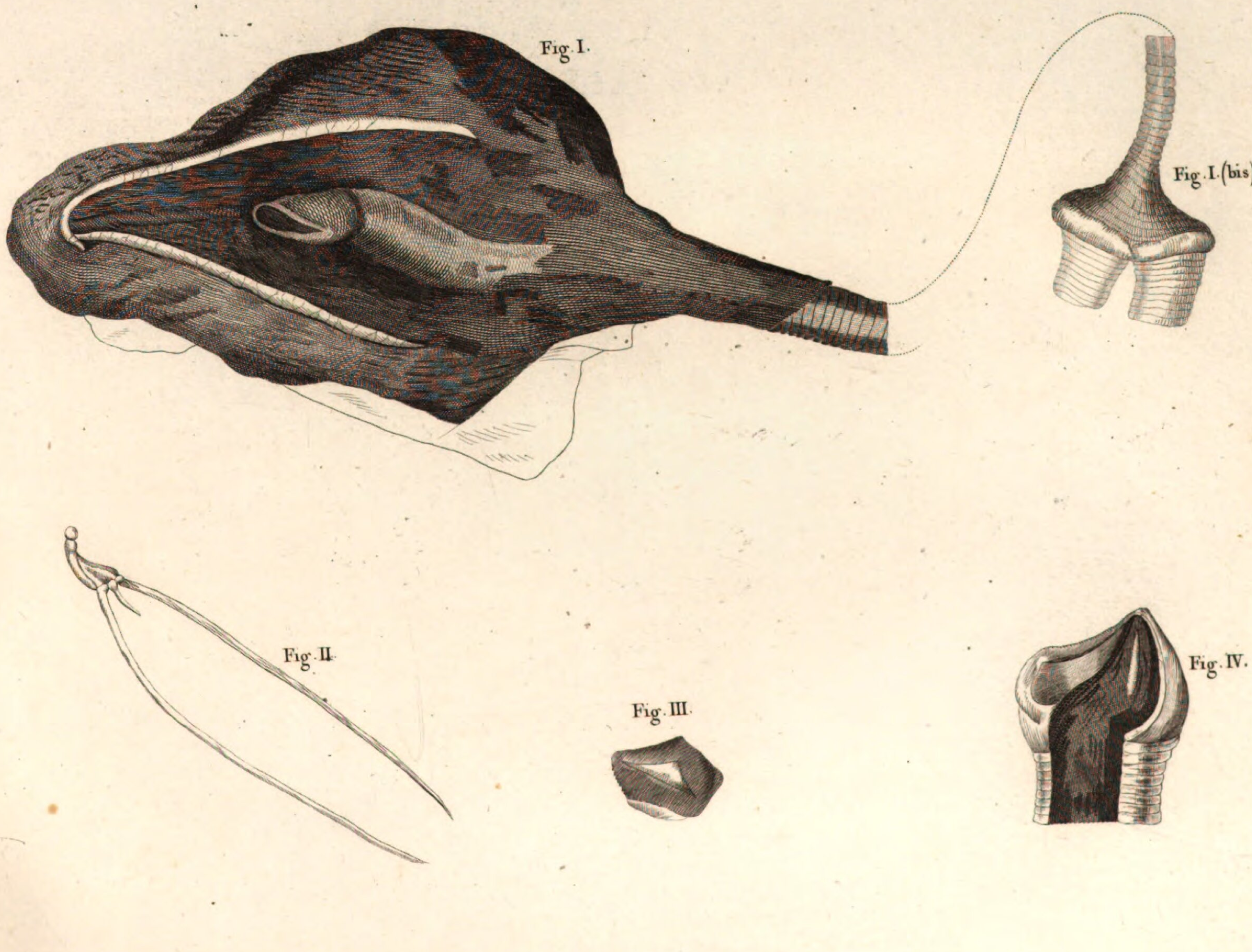
No V. PELECANUS ALCATRAS.



## Nº IV. PALAMEDEA BISPINOSA.




## Nº V. PELECANUS ALCATRAS.




*Humboldt del. 1801.*

N° VI. PSITTACUS ARAURANA

N° VII. SCIURUS GRANATENSIS

Fig. I,



## N°. VI. PSITTACUS ARAURANA.

Fig. I.

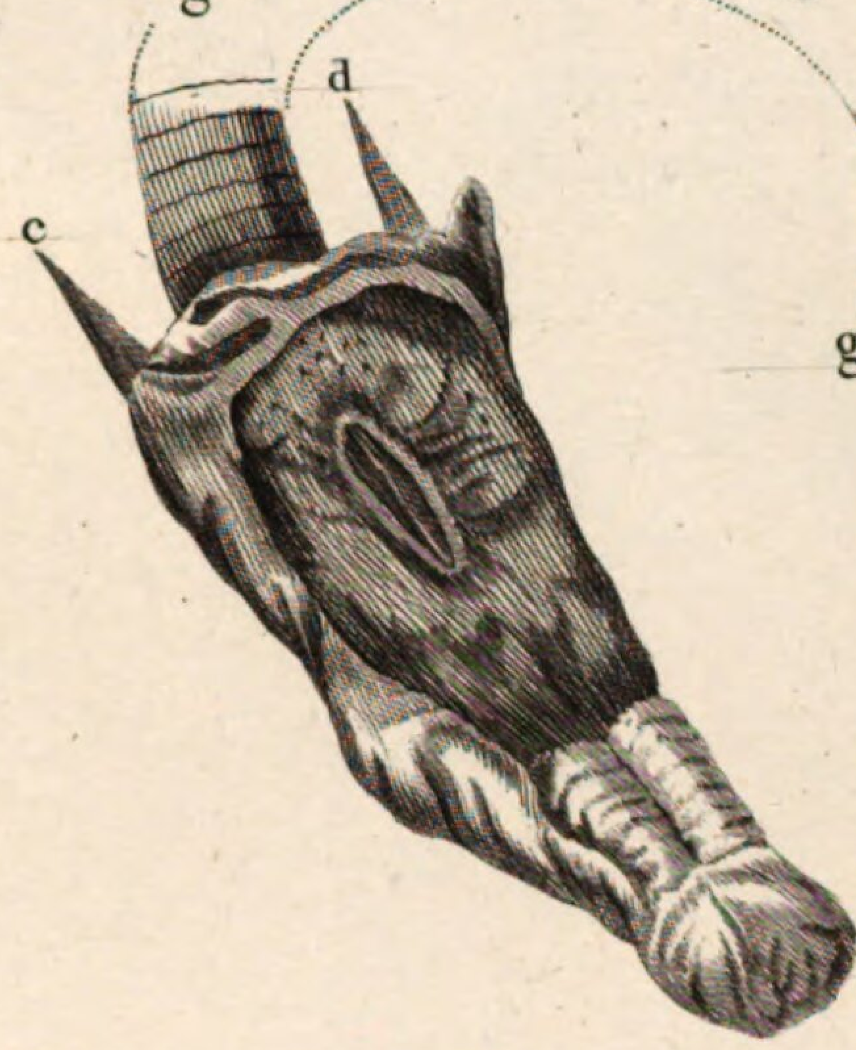



Fig. I. (bis)




Fig. II.




Fig. III.

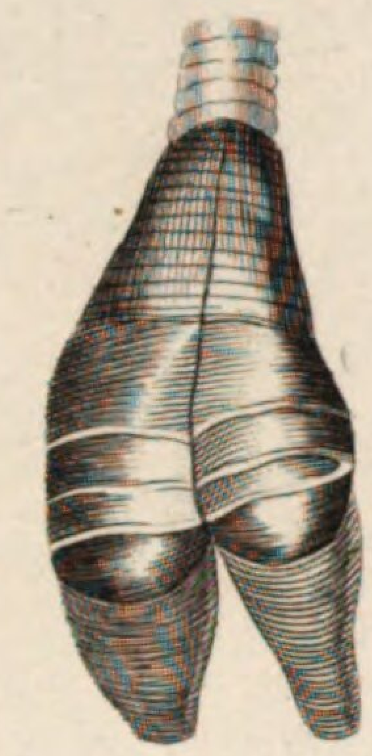


Fig. V.

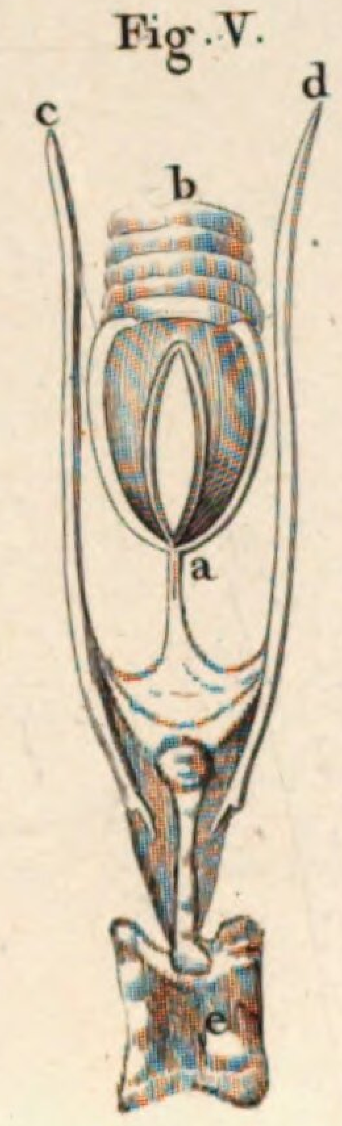



Fig. IV.

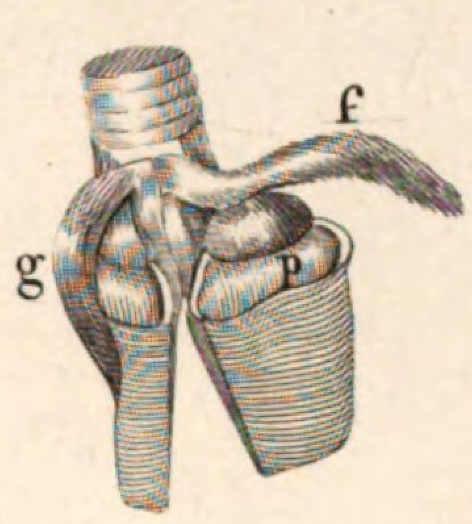



Fig. VI.




## N°. VII. SCIURUS GRANATENSIS.

Fig. I.

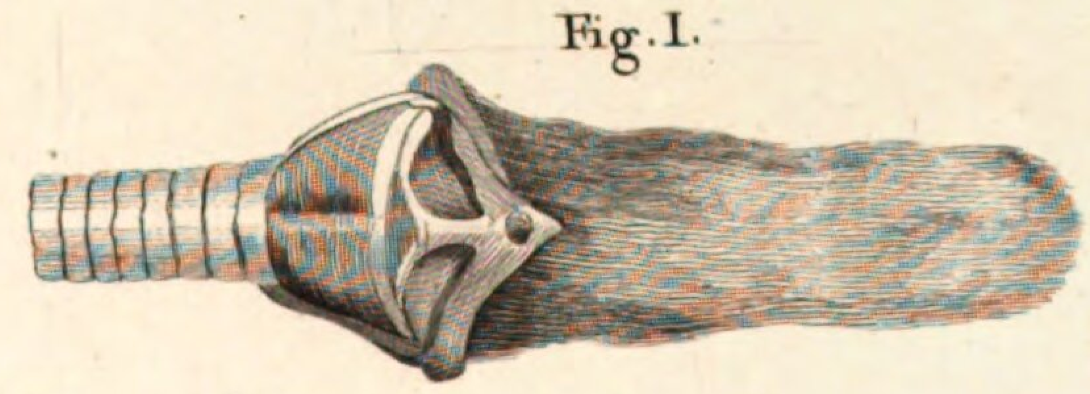




Fig. II.

## N°. VIII. SIMIA OEDIPUS.

Fig. I.



Fig. II.



*Humboldt del. 1801.*

## Nº. IX. SIMIA SENICULUS

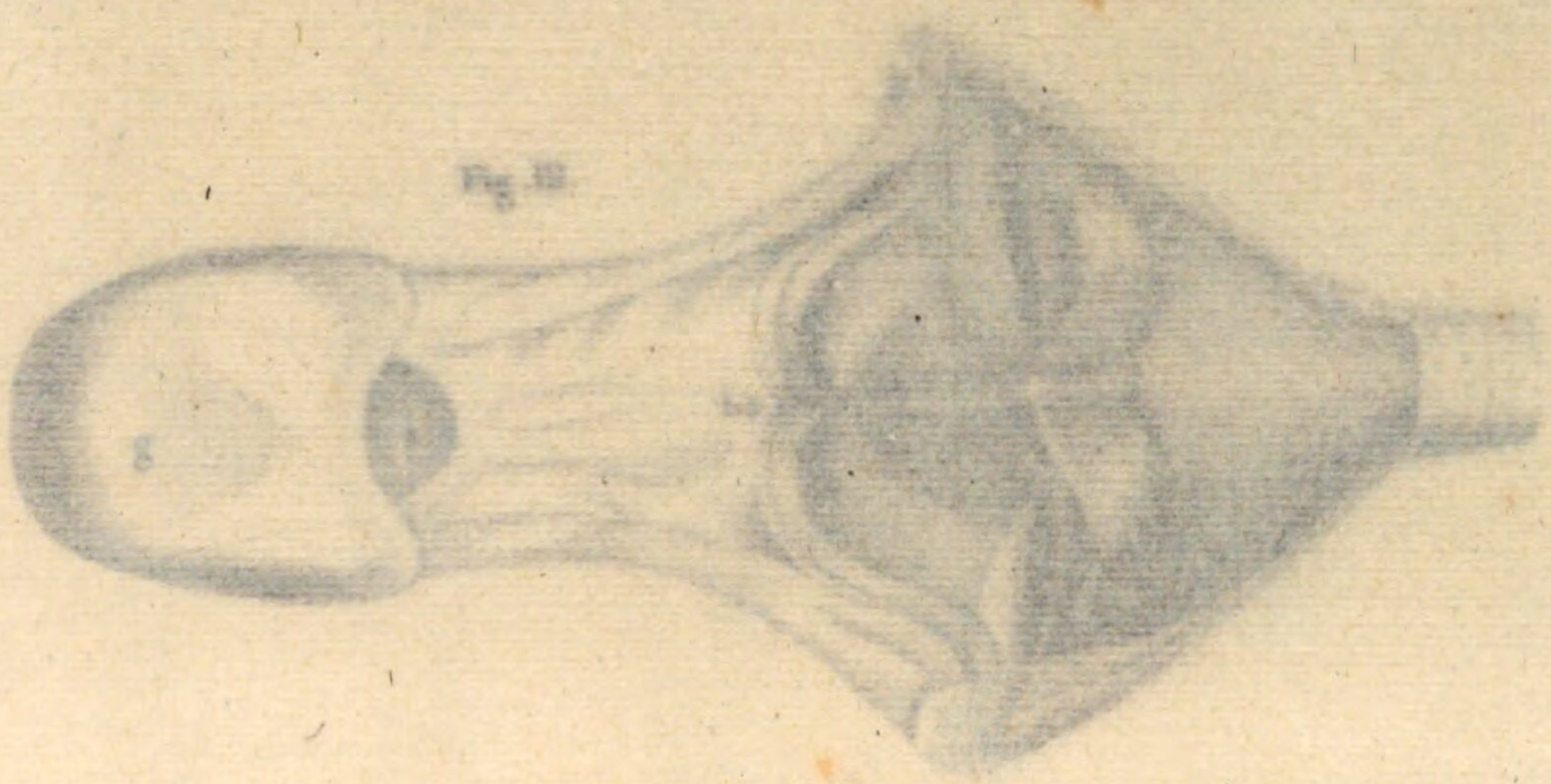
Fig. I



Fig. II



Fig. III



## Nº. X. CROCODILUS ORINOCI.

Fig. I.



Fig. II.

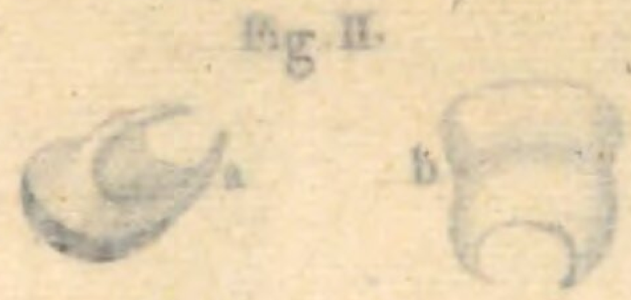



Fig. III.



Fig. IV.

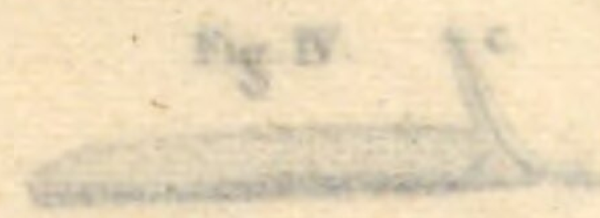



Fig. V.



Fig. VI.



Fig. VII.



Fig. VIII.



Humboldt del. 1801

# Nº IX. SIMIA SENICULUS.

Fig. I.

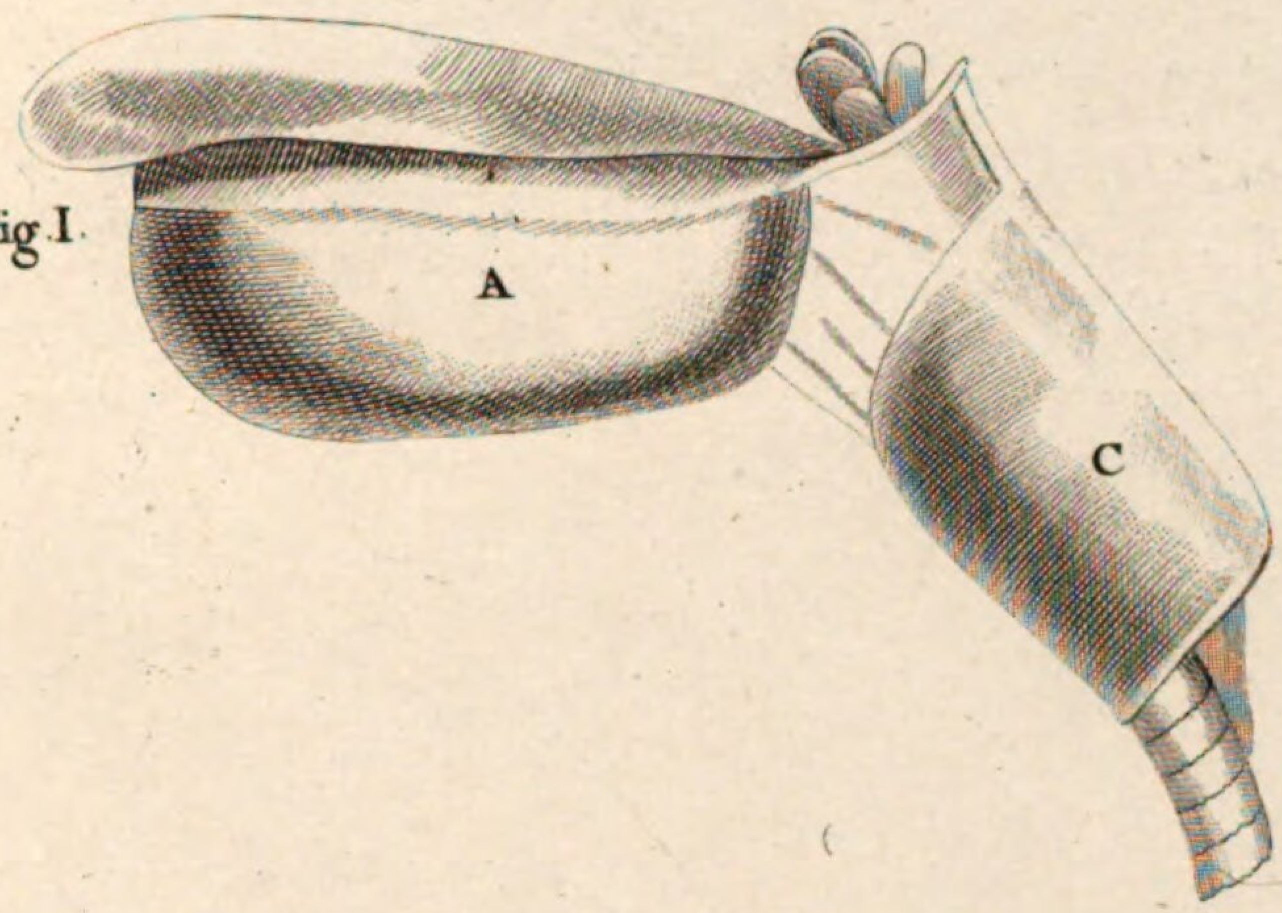



Fig. II.

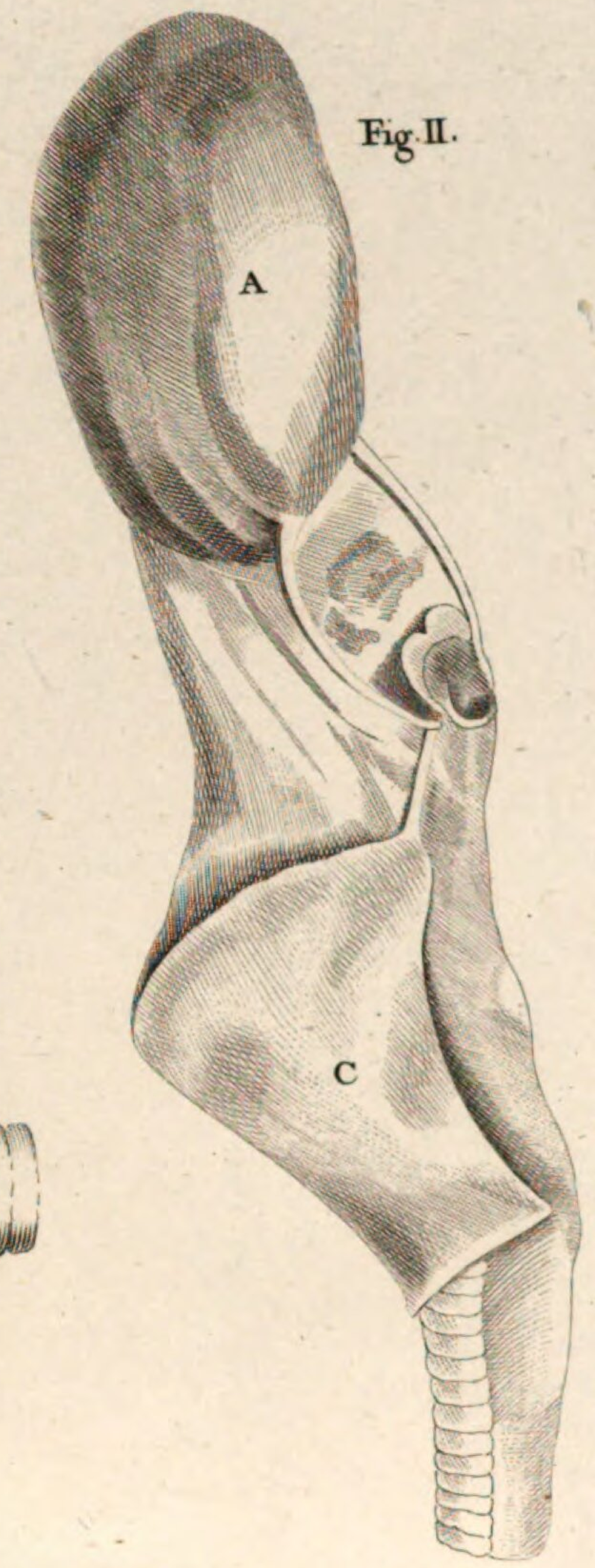
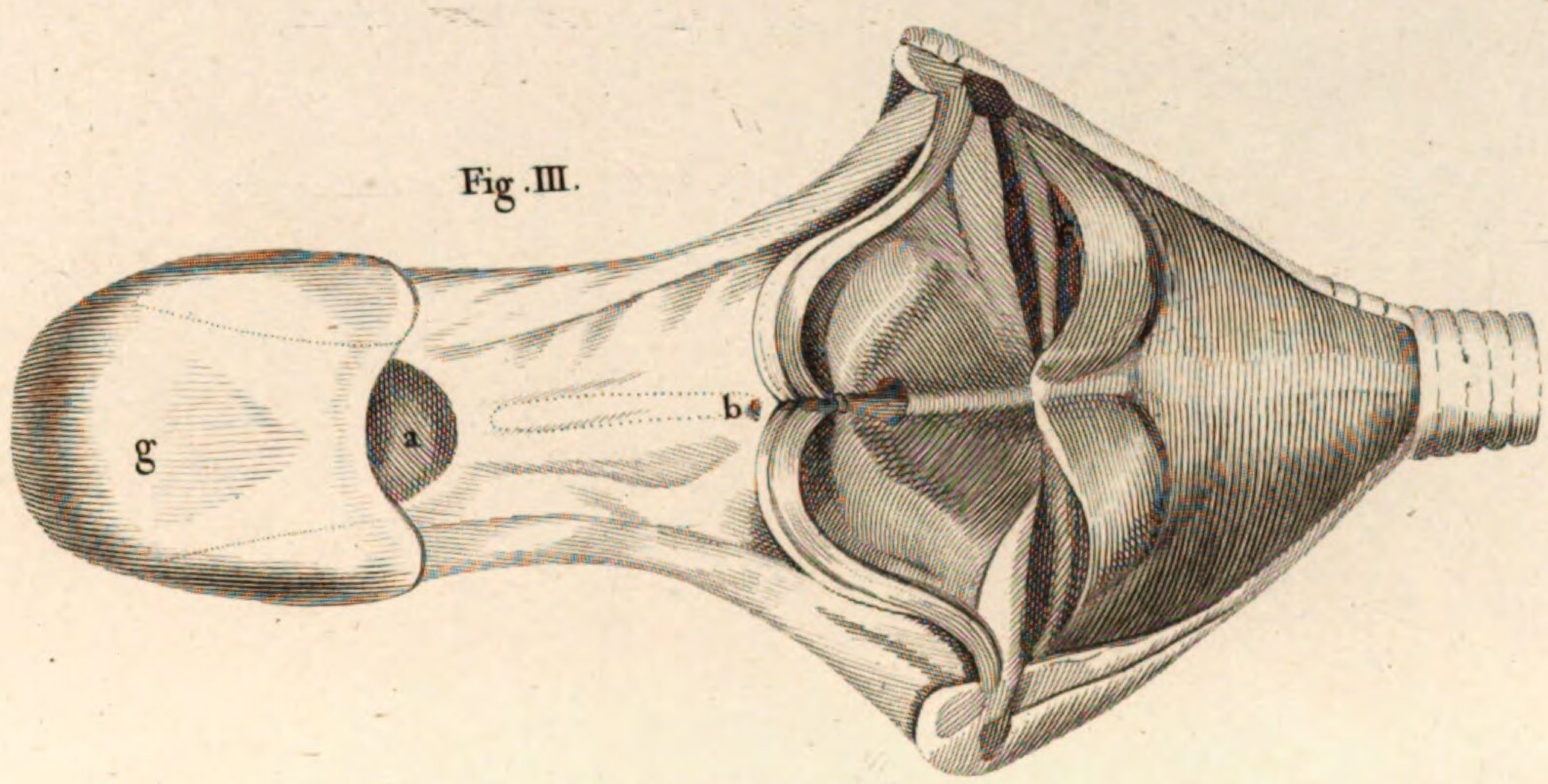



Fig. III.




# Nº X. CROCODILUS ORINOCI.

Fig. I.

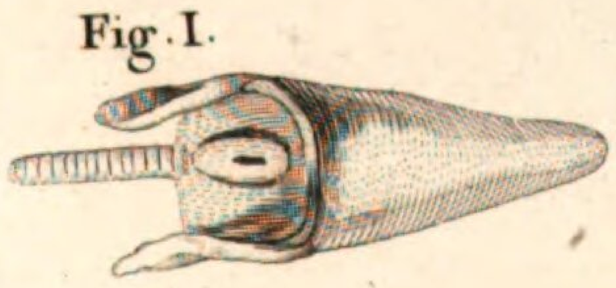


Fig. II.

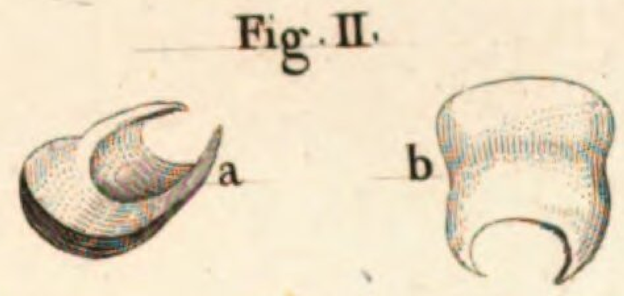



Fig. III.

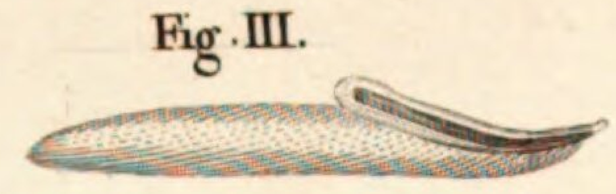


Fig. IV.

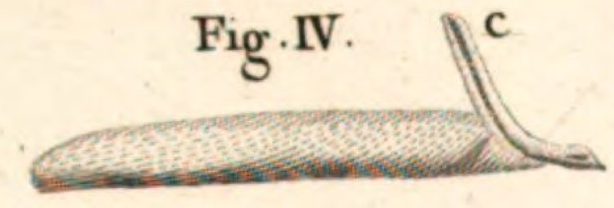



Fig. V.

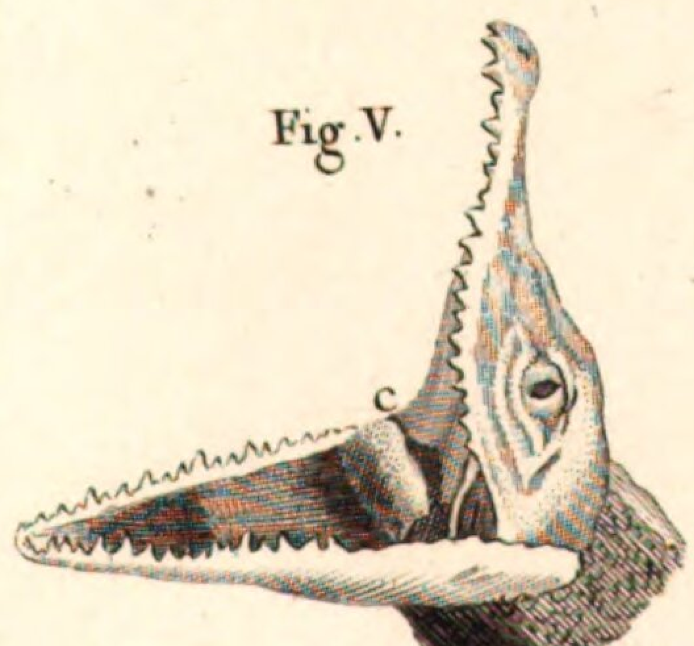



Fig. VI.

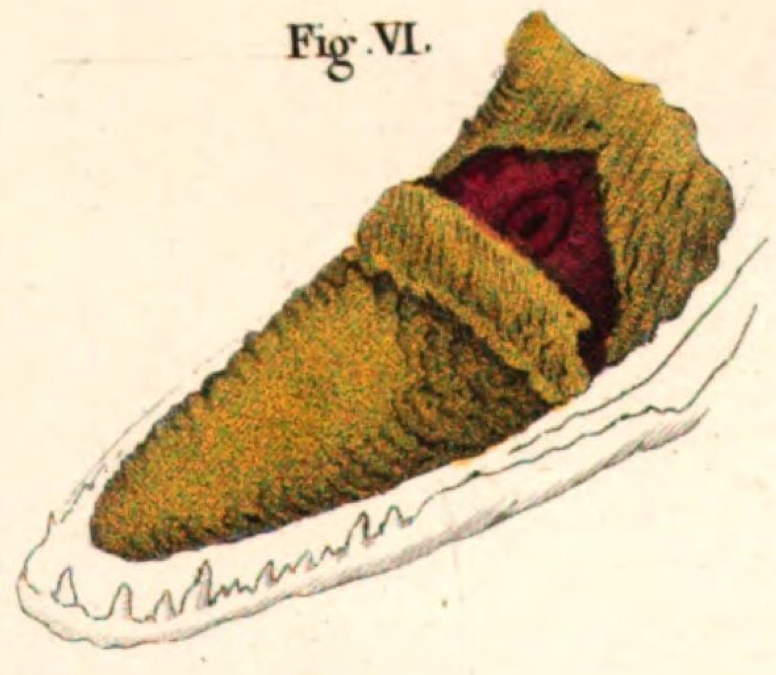


Fig. VII.

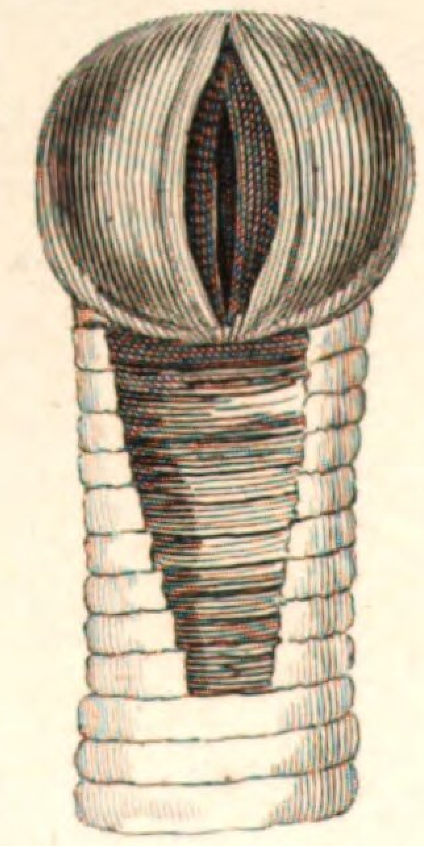


Fig. VIII.



Humboldt del. 1801.



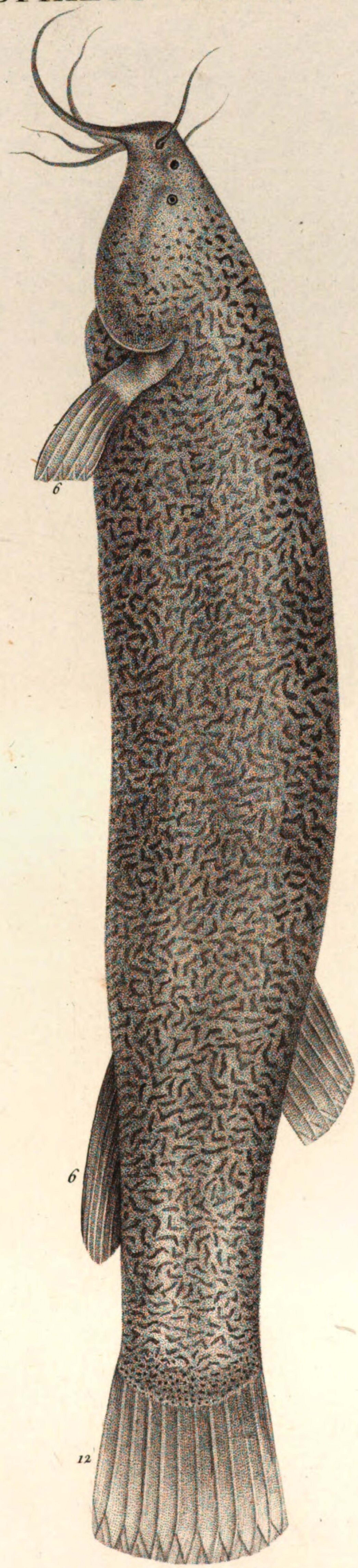
SIMIA LEONINA.

...mboldt del.

EREMOPHILUS MUTISII



# EREMOPHILUS MUTISII.



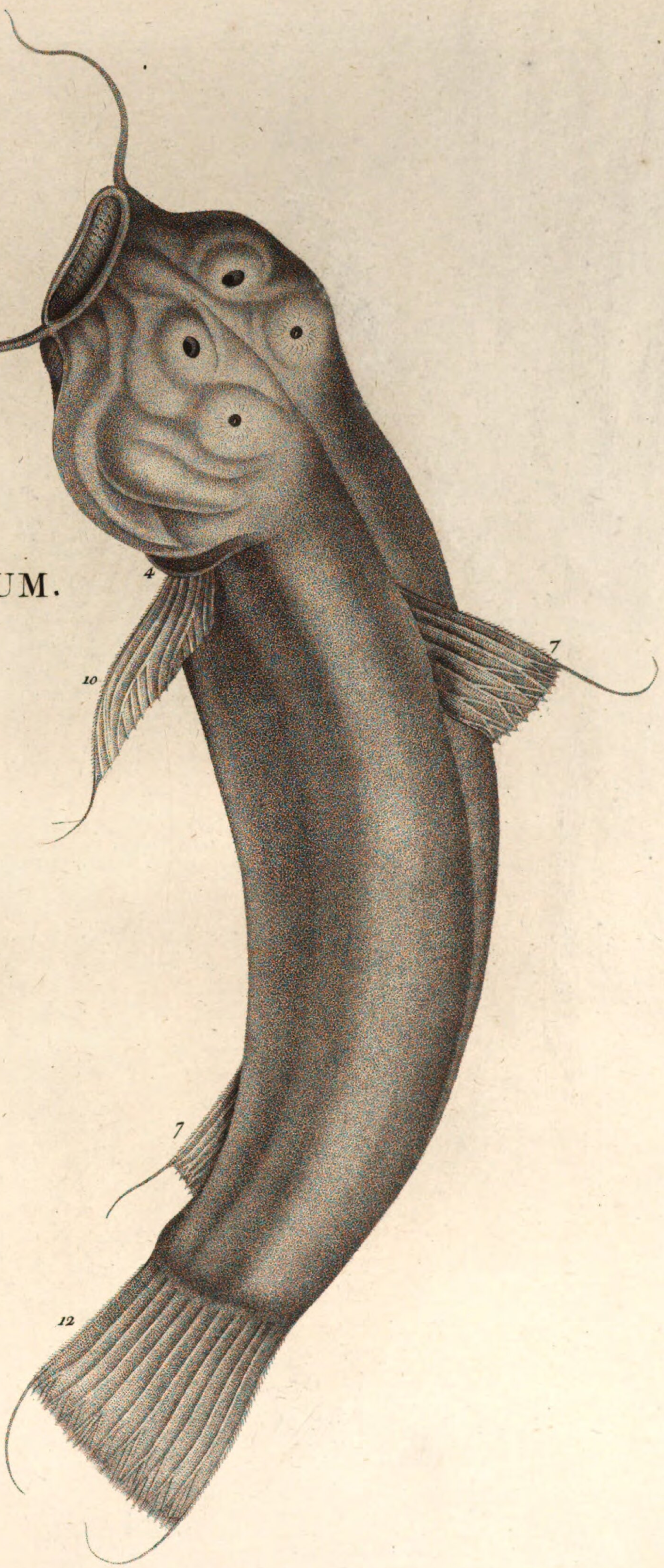

Humboldt del.

ASTROBLEPUS GRIXALVII



del. 1802

## ASTROBLEPUS GRIXALVII.




PIMELODUS CYCLOPUM.




*umboldt del. 1801.*



VULTUR GRYPHUS Lin



VULTUR GRYPHUS Lin.

A. Humboldt del.t Barraband perf.t

Bouquet sculp.



VULTUR GRYPHUS. Lin.

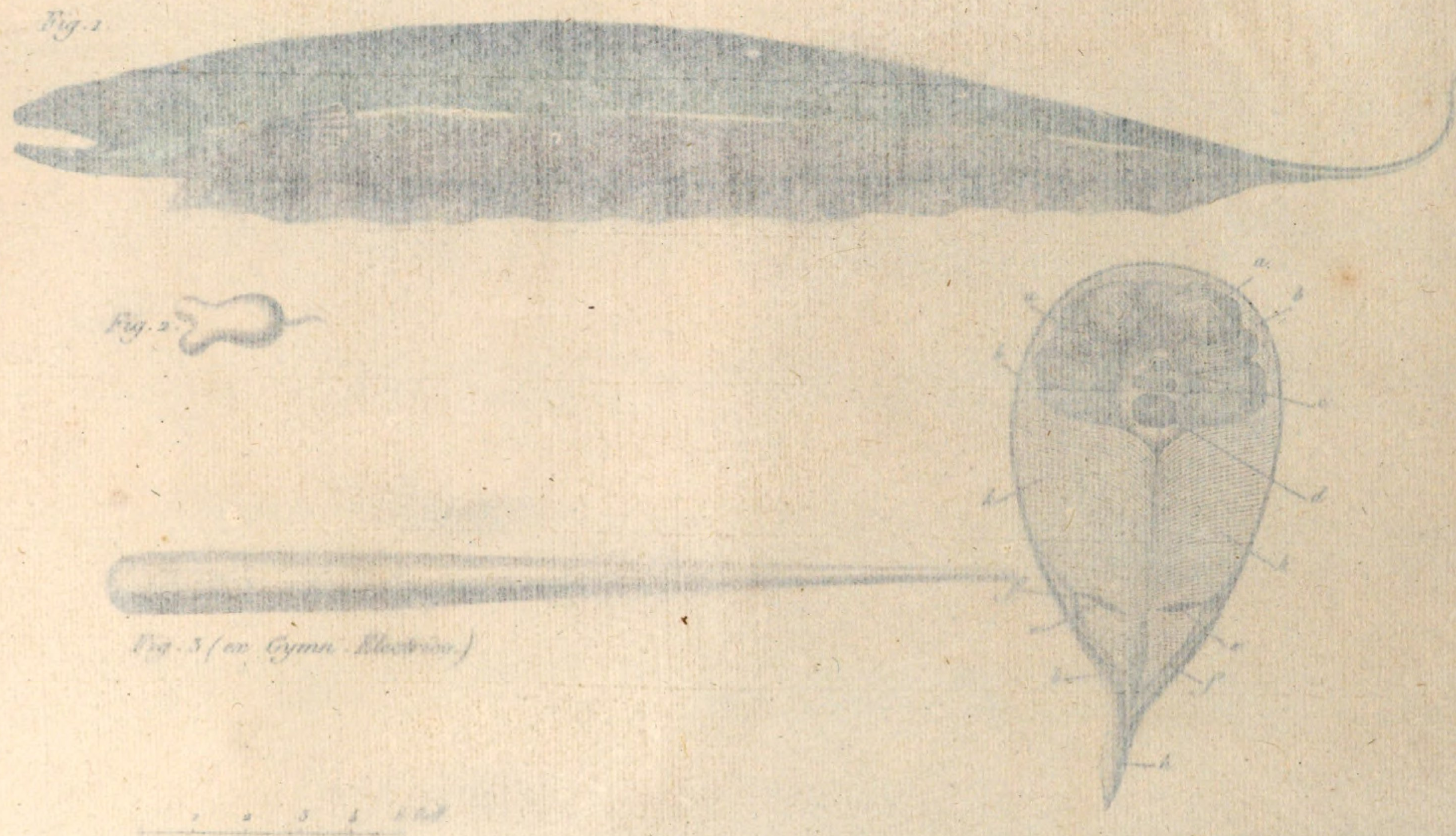
Humboldt 1802. De l'Imprimerie de Langlois. Bouquet



VULTUR GRYPHUS. Lin.

Ad Nat. del. A. Humboldt 1802. De l'Imprimerie de Langlois. Bouquet sculp.

N.° II. GYMNOTUS ÆQUILABIATUS.




N.° I. GYMNOTUS ELECTRICUS.

N°. II. GYMNOTUS ÆQUILABIATUS.

Fig. 1.

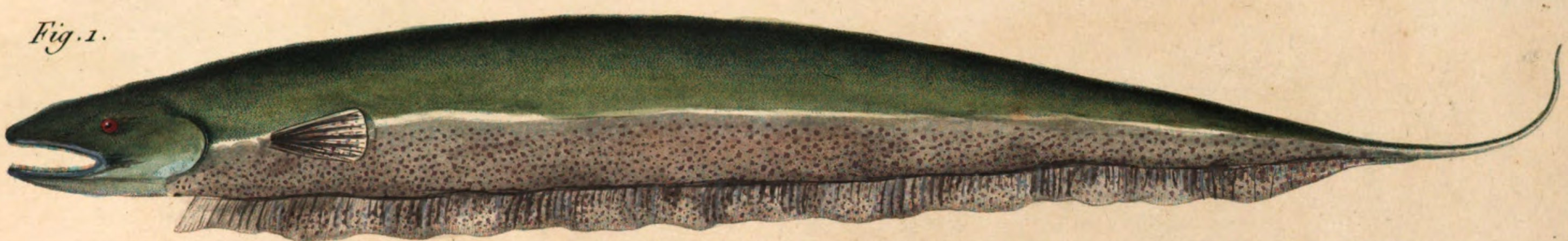


Fig. 2.



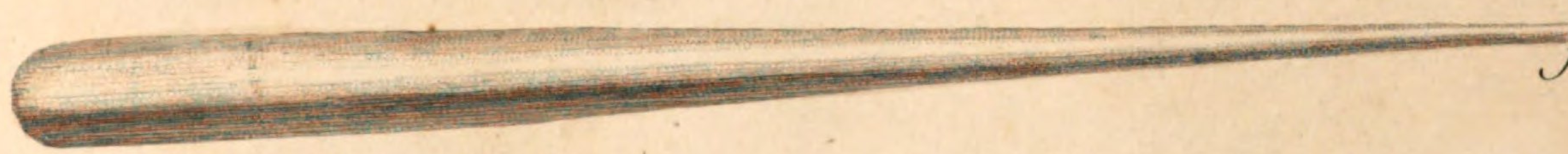
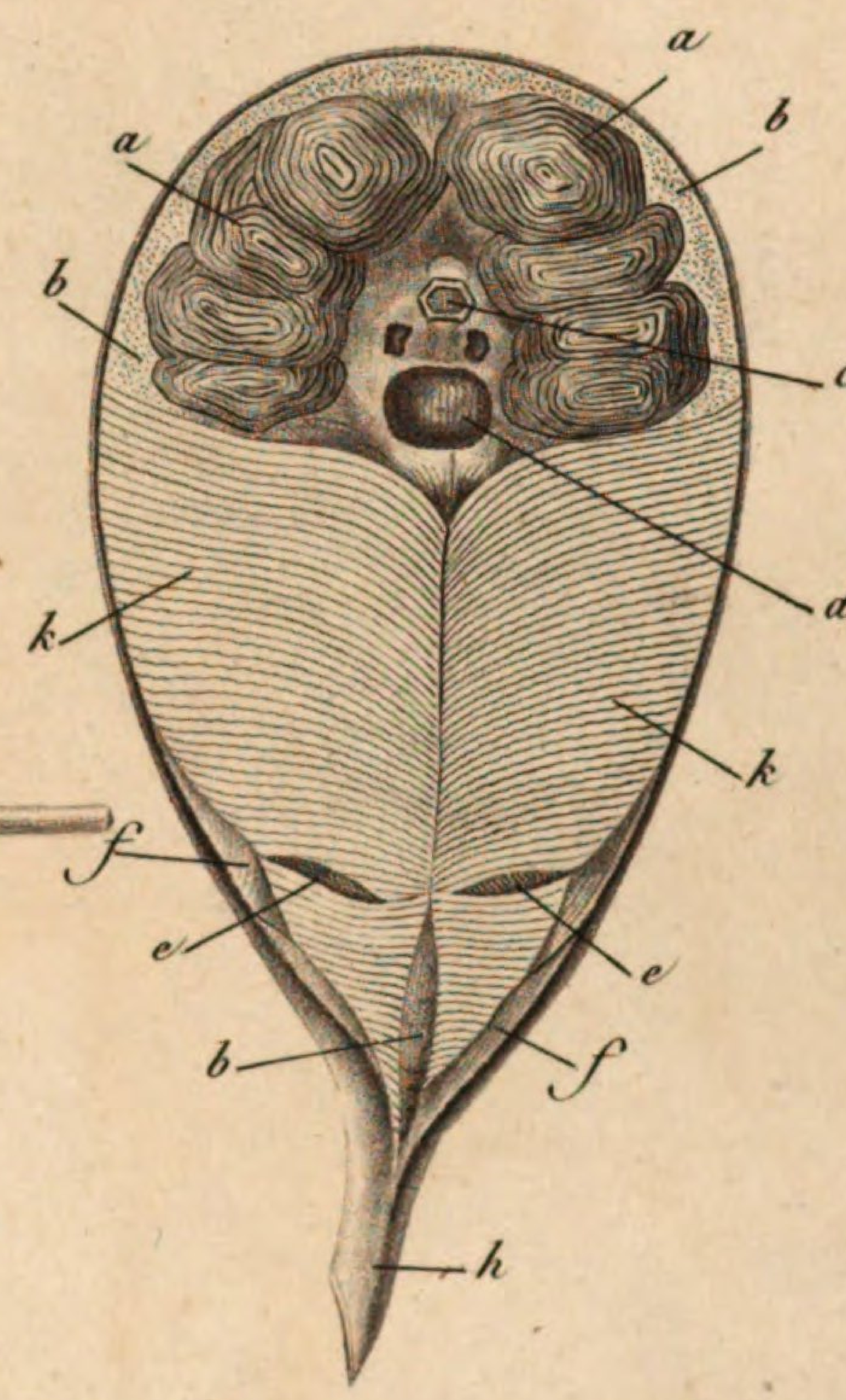


Fig. 3 (ex Gymn. Electrico.)

1 2 3 4 5 Poll.

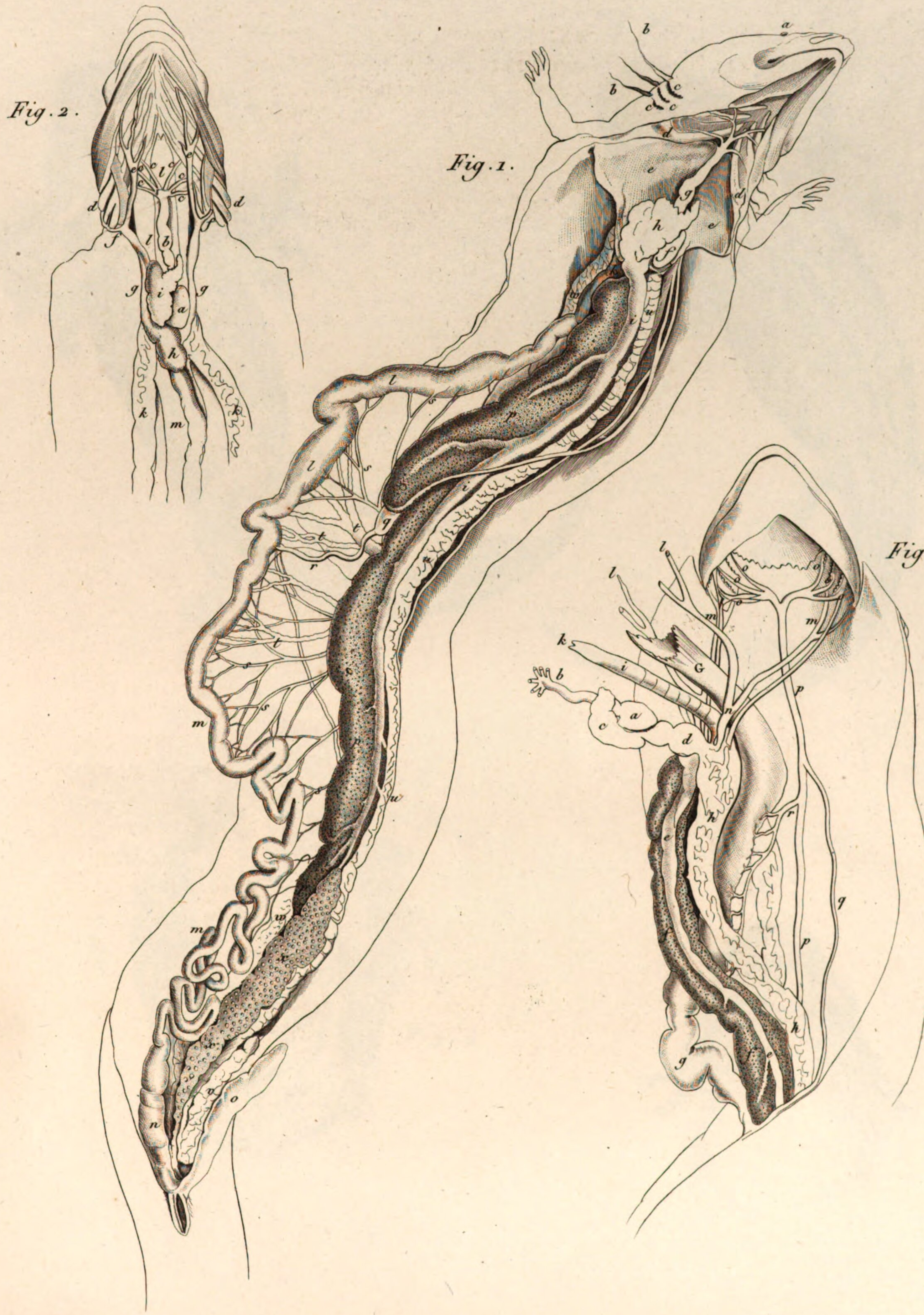



N°. I. GYMNOTUS ELECTRICUS.

A. Humboldt del.t Leop. Müller perf.t

de l'Imprimerie de Langlois.

Bouquet sculp.




SIRENIS LACERTINÆ Splanchnologia.

Laurillard del. Bouquet sculp.

*Fig. 2.*



*Fig. 1.*



*Fig. 4.*

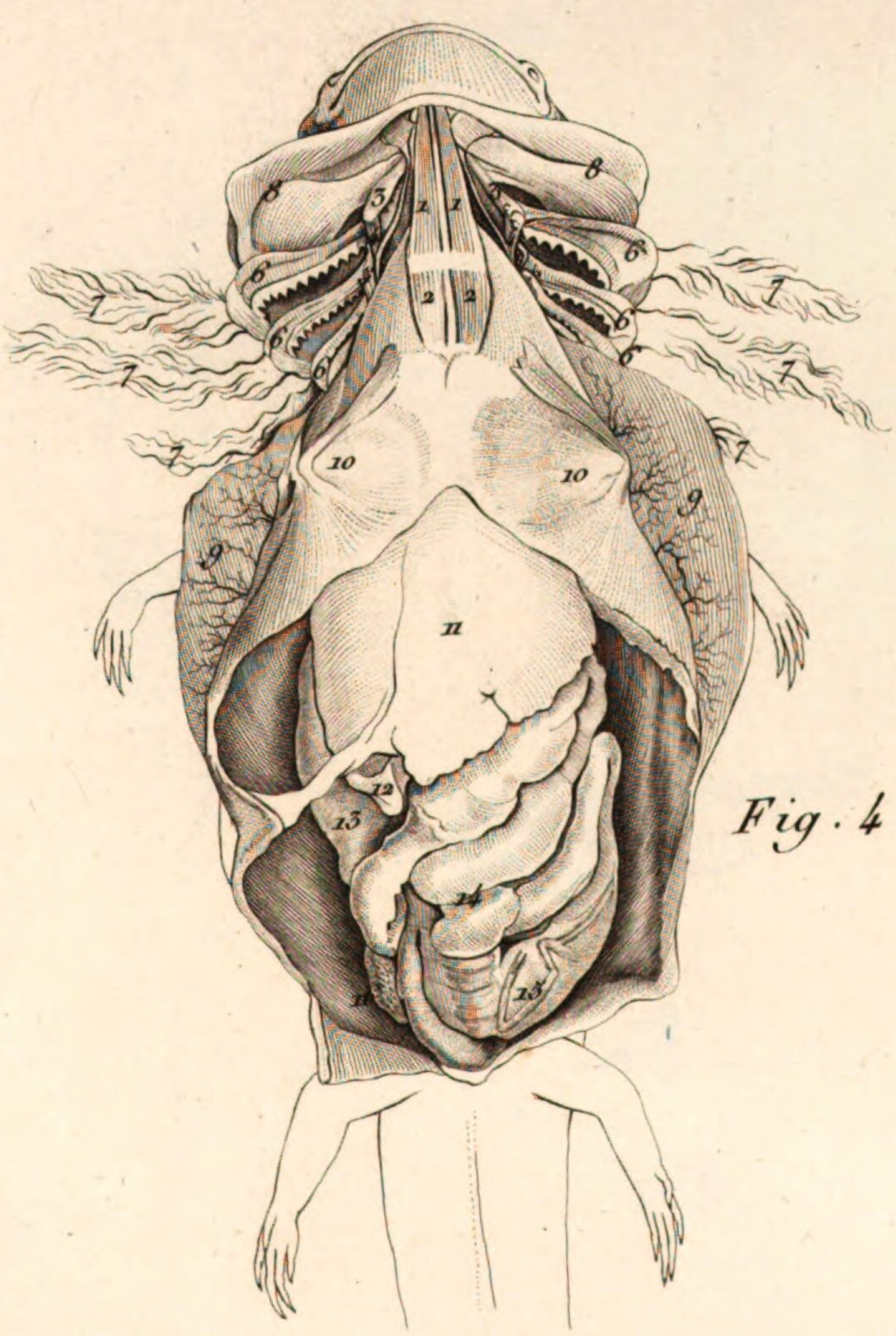
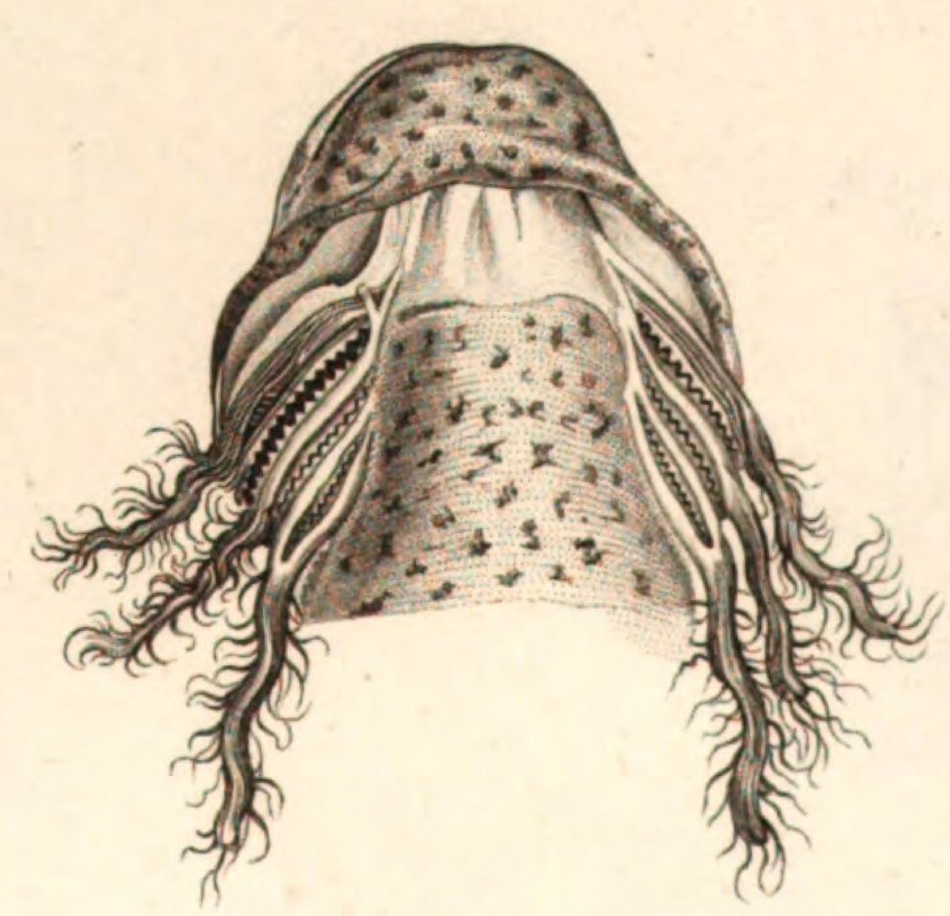
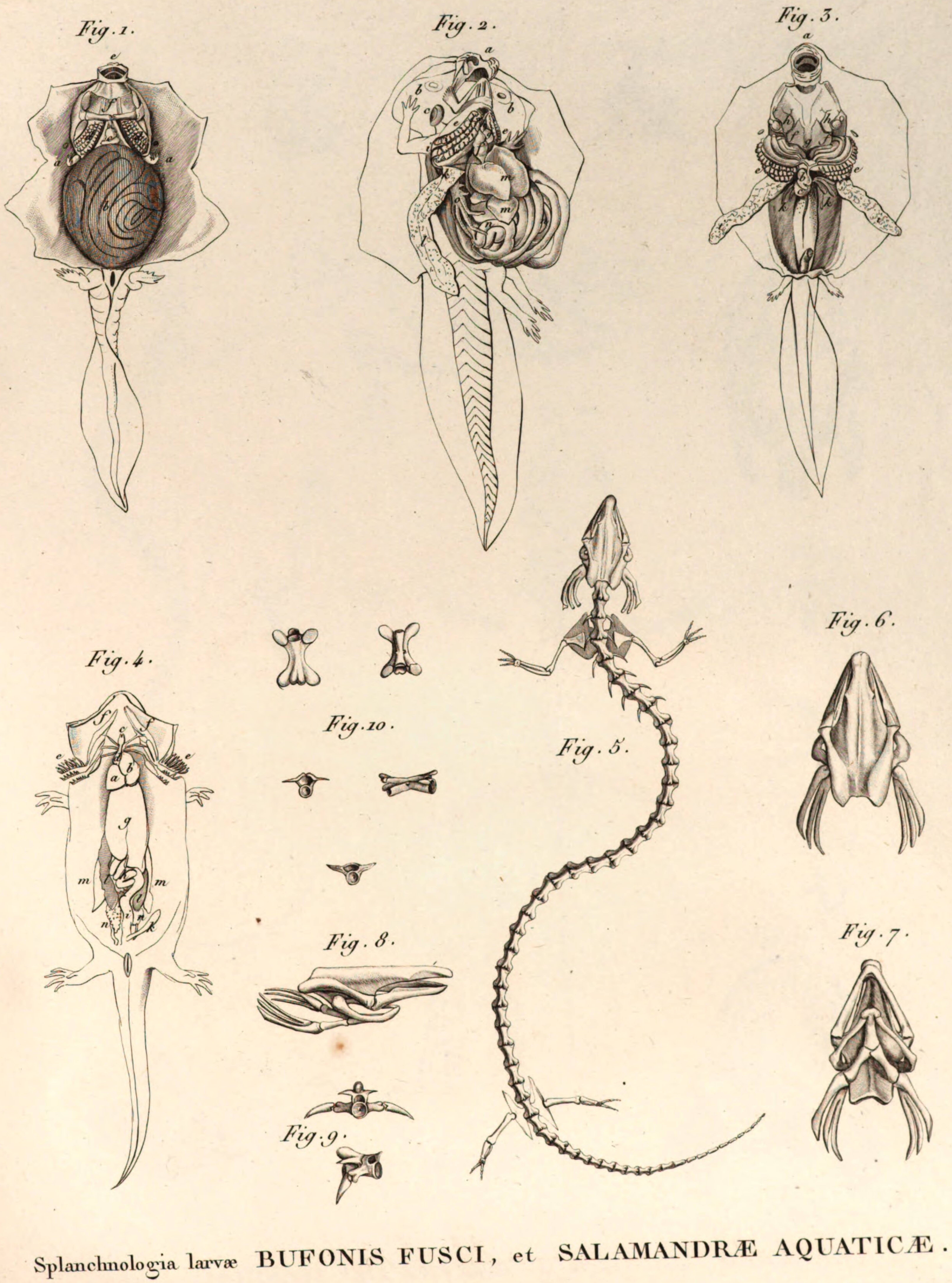


*Fig. 3.*



PROTEUS, seu Larva Salamandræ, Mexicanis AXOLOTL.

*Laurillard del.* *Bouquet sculp.*

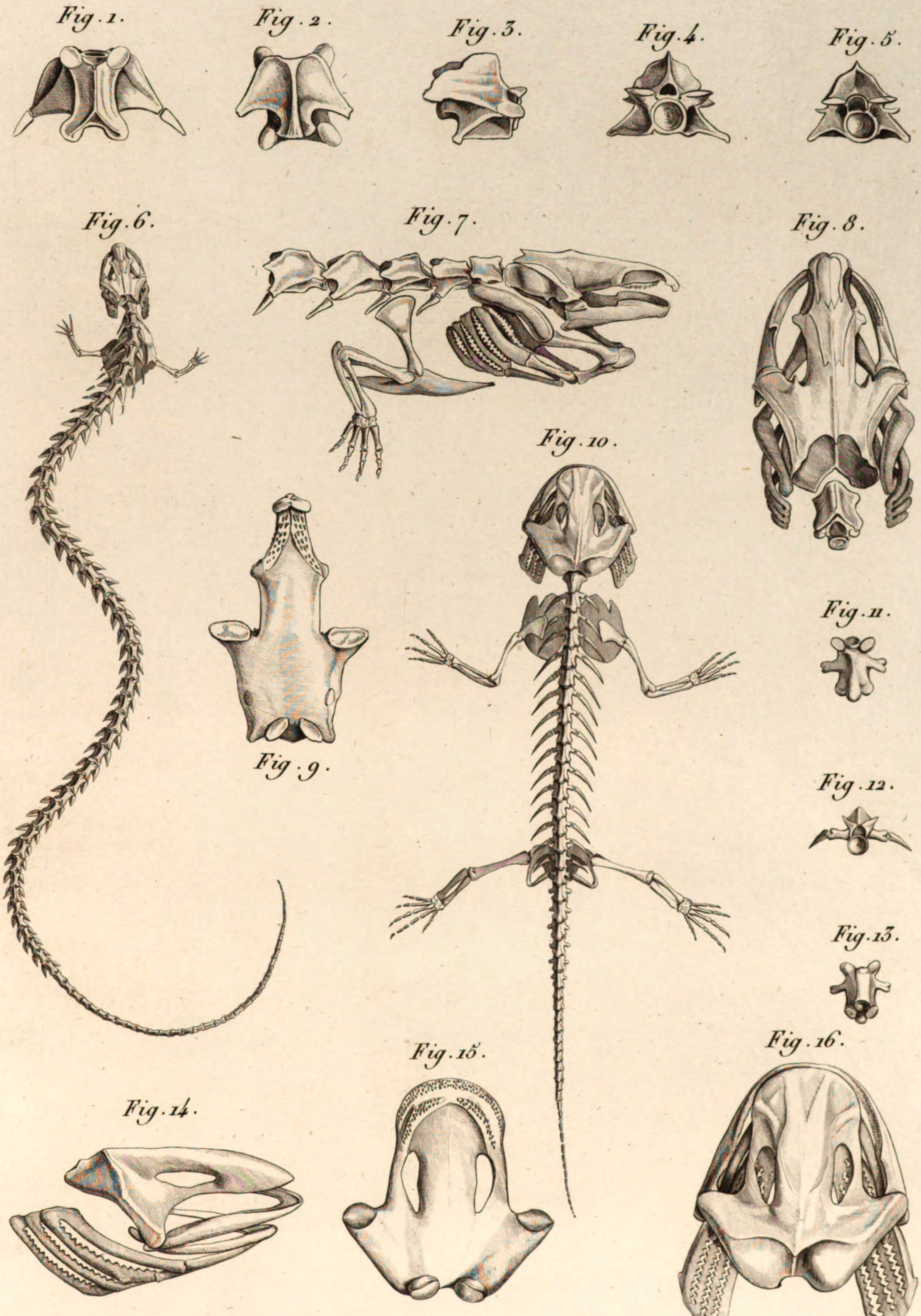



Splanchnologia larvæ BUFONIS FUSCI, et SALAMANDRÆ AQUATICÆ.

Skeleton PROTEI ANGUINI.

Laurillard del. Bouquet sculps.

PL. XIV.




Sceleta SIRENIS LACERTINÆ et PROTEI MEXICANI.

Laurillard del. Bouquet sculps.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Humboldt, Alexander von,

Beobachtungen aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie Gesammelt Auf einer Reise nach den Tropen-Ländern des neuen Kontinents, in den Jahren 179 9, 1800, 1801, 1802, 1803 und 1804

Tübingen 1806

BHS II E 9
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707132-9